

中国中西部前陆盆地构造变形特征与油气勘探前景

李明杰^{1,2}, 郑孟林³(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 石油物探局研究院 地质研究中心, 河北 涿州 072751;
3. 中国石油化工股份有限公司 石油勘探开发研究院, 北京 100083)

摘要: 本文应用地质、地震、非地震、钻井等资料, 结合前人研究成果, 对中国中西部前陆盆地进行了综合研究, 认为中西部前陆盆地为复合、叠合盆地, 具有双层结构模式, 盆地的结构存在较大差异, 盆地内塑性岩层对构造变形具有重要的调节作用, 各前陆盆地均存在一组与盆地走向近于垂直的断裂构造, 对盆地的变形特点、油气的分布具有重要控制作用。前陆盆地烃源岩发育, 构造成排成带, 是有利的油气勘探区, 构造带与烃源岩的位置关系决定了油气勘探的潜力。

关键词: 前陆盆地; 构造变形; 冲断带; 勘探前景

中图分类号: TE1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008—6129 (2004) 03—0005—03

对于中国中西部地区存在的前陆盆地及其油气聚集特征, 前人曾进行了多方面的研究和论述, 并取得了丰富的成果^[1-8]。近几年, 前陆盆地的地震攻关不断获得突破, 地震资料的品质获得了质的提高, 落实了一批有利构造, 发现了克拉2等大型气田; 酒泉、塔西南等前陆盆地勘探也相继获得重要突破, 中国中西部前陆盆地油气勘探的重要性逐步显现出来。中国中西部大型含油气盆地均被造山带所围限, 在板块(地块)边缘形成了众多的前陆盆地, 这些盆地紧邻造山带, 结构复杂, 构造变形强。地表既有山地、戈壁, 也有沙漠, 勘探难度很大, 勘探程度低, 地震资料品质差, 圈闭难以落实, 直接影响了对前陆盆地的综合评价。鉴于此, 2001年, 石油物探局借鉴在库车前陆盆地油气勘探积累的经验, 对中西部的盆地进行了系统的研究, 总结了中西部前陆盆地的特征, 研究成果指导了勘探实践并取得了较好效果。

一、中西部前陆盆地基本特征

1. 多旋回叠合盆地特征

中国中西部的盆地有其独特的特征, 经历了多旋回盆地演化。如塔西南前陆盆地经历了震旦纪的裂谷盆地——寒武、奥陶纪的被动大陆边缘盆地——志留、泥盆纪的前陆盆地——石炭纪、早二叠世的被动大陆边缘盆地——晚二叠、三叠世的弧后前陆盆地——侏罗、早第三纪的断陷、拗陷盆地——晚第三纪的前陆盆地。中生代对古生界盆地改造强烈。由于中国中西部含油气盆地的多期成盆和多期改造, 决定其应具有的特征: 多期不整合、多期变形、多套烃源岩、多套储盖组合、多期成藏。中生代以来, 中西部前陆盆地结构具有双层结构模式, 深部为断陷结构, 浅层为挤压结构。

2. 垂向构造变形特征

前陆盆地的垂向构造变形存在两种: 一类是由于盆地塑性地层的存在, 盆地的构造变形深浅层存在差异。塑性地层主要指煤层、泥岩层、膏岩层、盐岩层、页岩层。这些地层不仅是好的盖层, 且常成为构造滑脱层。寒武系的膏盐岩(四川盆地、塔里木盆地), 中、下侏罗统煤系, 石炭系的煤系(鄂尔多斯盆地), 第三系的泥膏岩(塔西南、库车前陆盆地)等都为十分重要的区域性滑脱层。大规模的逆冲推覆发生在区域性滑脱面之上(图1)。多套滑脱层的存在为双重构造、三角带及复合构造的形成提供了条件。另一类是由于盆地演化的多旋回性形成, 前陆盆地形成前为断陷盆地发育期, 两期盆

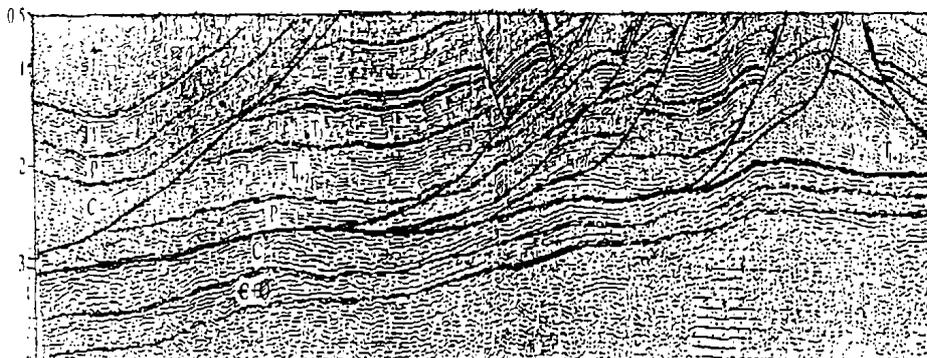


图1 沿滑脱面形成的逆掩推覆构造

地构造格局不同, 造成深、浅层构造变形的差异。如酒泉早白垩世断陷盆地, 受北东——北北东向断裂控制, 新生代前陆盆地受北西向断裂的控制。柴达木古近纪盆地受近东西向断裂的控制, 新近纪受北西向断裂的控制。早期的古断裂、古隆起对前陆期构造发育的部位有明显的控制作用。如吐哈盆地早、中侏罗纪的正断层(火焰山断层、胜北断层、巴喀南断层)控制了后期逆冲构造带的发育, 燕山期形成的火焰山古隆起对后期的逆冲起到了阻挡作用。

收稿日期: 2004-02-24

作者简介: 李明杰(1968-), 河北唐县人, 石油物探局研究院地质研究中心, 高级工程师, 中国地质大学(北京)博士生

3. 前陆冲断带侧向构造变形

前陆冲断带主要发育冲断层及其相关褶皱,多个冲断层可以组合成前陆冲断带常见的双重构造、三角带、叠瓦构造。常见的断层相关褶皱有三种样式:断层转折褶皱、断层传播褶皱、断层滑脱褶皱。

前陆冲断带可分为根带、中带、锋带三部分。根带为老山向盆地过渡的部位,主要表现为老地层广泛出露、褶皱强烈,具有多期变形特征;中带为冲断带的主体部分,主要表现为前陆地层的变形,断层相关褶皱构造、冲断推覆构造发育;锋带为冲断带变形较弱的地带,多发育宽缓的褶皱和小型反冲断层。构造变形强度由根带向锋带变弱。倾向方向分带性决定了向盆地方向地层由老变新,构造成排成带展布,油气的保存程度由坏到好,油藏模式由断块、断鼻、断背斜到完整的背斜油藏,勘探目的层由浅变深(图2)。

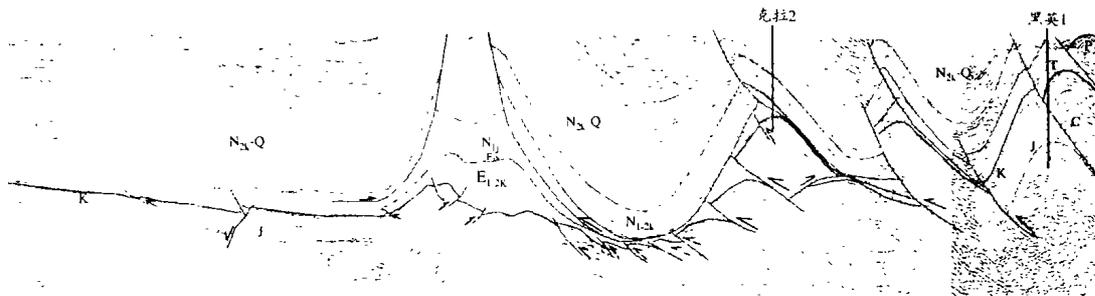


图2 前陆冲断带构造发育,成排成带

4. 调整构造对盆地构造变形和油气分布的重要控制特征

对于该组构造对油气聚集的重要性,前人曾进行过研究^[5]。在庫车、塔西南、准噶尔、吐哈等前陆盆地存在一组近SN或NNE向的构造,在鄂尔多斯西缘存在一组东西向构造。这些构造垂直于盆地的走向,对盆地的构造变形具有明显控制作用,如塔西南前陆盆地,由于这组构造的存在,使得该区在走向上的构造变形划分为五种不同的构造变形区。柴达木盆地西部深层存在的近SN向及近东西向断裂对盆地结构及油气分布具有重要控制作用。

5. 前陆盆地的形成时期

四川盆地和鄂尔多斯前陆盆地形成于中生代晚期。西部在中生代主要表现为断陷或坳陷沉积。新近纪和第四纪,印度板块向欧亚板块巨大的挤压使中生代几乎夷平的古老的造山带复活,在这些造山带的前部或两侧,形成油气资源丰富的前陆盆地。形成的前陆冲断带将中生界改造。

二、前陆盆地的勘探前景

1. 前陆盆地烃源岩发育特征

中国的生油岩系多数形成于构造拉张裂陷或构造松弛期。寒武—奥陶纪,华北、塔里木和扬子板块彼此以海槽分隔,被海水所淹没,以陆表海碳酸盐岩沉积为主要特征,这一时期形成了塔里木、四川、鄂尔多斯最重要的烃源岩。石炭系、二叠系、三叠系在阿尔金以西的前陆盆地中都是重要的烃源岩系,特别是二叠系和三叠系的湖相泥岩。

早、中侏罗世,中西部盆地处于拉张构造背景^[9-10],气候温暖潮湿,广泛发育了陆相含煤沉积,成为盆地重要的烃源岩。侏罗系的沉积特征在空间上东西分为三区:阿尔金以西地区煤系发育,为重要烃源岩;阿尔金以东、贺兰山以西煤系地层中发育油页岩;贺兰山以东的鄂尔多斯盆地发育煤系,但其烃源岩不如三叠系。

2. 多旋回盆地的叠合特征及对油气聚集的影响

由于中西部盆地经历了多期成盆地演化,盆地在空间上的叠置特征影响了生油气能力。不同时期、不同类型盆地在空间上的叠置方式按其叠置程度分为局部叠置、复合叠置、披盖叠置,其中披盖叠置对油气的生成和保存最有利^[11]。中国中西部的盆地与早期的断陷盆地的叠置均表现为披盖叠置,使得烃源岩埋藏深,油气保存条件好。

3. 最有利的勘探区带——前陆冲断带

近几年的勘探实践已证明在前陆盆地的前陆冲断带紧邻沉积沉降成烃中心,构造成排成带,是油气运移指向区,埋深较浅。塔西南前陆盆地浦沙、苏盖特、阿克莫木构造带及阿图什北深层构造、库车前陆盆地的秋里塔格构造带、酒泉前陆盆地的祁连山前构造带、柴达木盆地冷湖构造带及吐哈盆地的火焰山构造带等为有利的勘探区带。

三、结论与建议

中西部前陆盆地有巨大的勘探前景,但由于前陆冲断带复杂的地质条件,给物探、地质、钻井带来许多难题。因此,应针对中西部前陆盆地的特点,完善研究思路,加强前陆盆地的地震、非地震的联合攻关,建立区域骨干剖面网,整体解剖盆地结构;加强地震采集——处理——解释一体化及地质——地震——非地震研究的综合统一,确定变形方式及构造模式;分析原盆性质、构造沉积演化及盆地的叠合、复合关系;确定成藏期次;评价有利区带,确定靶区。

致谢:李洪革、潘良云、李树新、范学文、曹春潮、谢结来、张群伟、毛德民、陈元忠等提供了最新研究资料,库车地震剖面由李洪革提供,在此致以衷心的感谢。

(下转第10页)

