

文章编号: 1001-6112(2006)05-0414-04

# 华北盆地南部构造样式分析

梁积伟<sup>1</sup>, 解东宁<sup>1</sup>, 何明喜<sup>2</sup>, 王志战<sup>3</sup>

(1. 西北大学 地质系, 西安 710069; 2. 中国石油化工股份有限公司 河南油田分公司 石油勘探开发研究院, 河南 南阳 473132; 3. 中国石油化工股份有限公司 胜利油田分公司 地质录井公司, 山东 东营 257064)

**摘要:**通过对南华北盆地典型地质剖面和地震剖面的研究,对盆地的构造样式进行分析和归类,厘定出 5 种主要构造样式,即逆冲推覆、伸展、走滑、反转和重力滑脱。在此基础上,由点及面地深入研究了该地区盆地性质和区域构造背景。探讨了华北盆地南部构造样式与油气聚集的关系,勘探实践表明油气大多集中在伸展构造样式的圈闭中,同时也要加强逆冲推覆和反转构造样式的圈闭研究。

**关键词:**地震剖面;构造样式;油气聚集;华北盆地南部

**中图分类号:** TE121.2

**文献标识码:** A

## 1 区域概况

华北盆地南部发育众多中小型中、新生代沉积盆地,位于秦岭—大别造山带以北、郯庐断裂带以西,横跨华北板块南部及其南缘,是在近东西向基底构造基础上发育、演化而成的叠合盆地。盆地总体延伸方向为近东西向,与秦岭—大别造山带平行。主要发育有合肥—信阳拗陷、周口拗陷和开封拗陷。麻城—商城—夏邑北北东向断裂隆起带把这些东西向盆地带分为东西两部分。盆地的形成演化主要受秦岭—大别造山带以及郯庐系断裂带构造演化的制约,与秦岭—大别造山带有耦合关系<sup>[1]</sup>。

特殊的大地构造位置决定了该区复杂的构造演化史,尤其是中生代以来的逆冲推覆、走滑拉张和多次反转作用,形成了多期复合的局部构造,构造样式多样,类型和展布具有自身的规律和特点<sup>[2,3]</sup>。研究这些构造样式可以进一步探讨盆地的性质和构造背景,而且对确定构造圈闭类型、指导油气勘探具有重要的实际意义。

## 2 构造样式的基本类型

构造样式是指在剖面形态、平面展布、排列和应力机制上有着密切联系的相关构造的总体特征<sup>[4,5]</sup>。它表达了一种特定的形变机制及变形图像,是了解特定构造变形条件下所产生的一系列构造变形的总体概貌,具有与地球动力学背景相一致的特点。本文通过消化前人资料<sup>[6,7]</sup>,并综合地表

露头及大量地震剖面,根据区域构造学背景及应力作用方式,将华北盆地南部诸盆地构造样式划分为逆冲推覆、伸展、走滑、反转和重力滑脱等 5 种。

### 2.1 逆冲推覆构造样式

逆冲推覆构造样式是在挤压构造环境下形成的一系列构造组合。秦岭—大别造山带北部中、新生代逆冲推覆构造是在扬子、华北两板块由东向西呈剪刀差式穿时碰撞、陆内俯冲断离、秦岭—大别隆升造山的地球动力学背景下形成的,逆冲推覆可以划分出 5 个期次,即印支期、燕山早期、燕山晚期、燕山末期和喜马拉雅早期<sup>[6]</sup>,期次不同,强弱不同。主要时代为印支—燕山期。典型的构造样式有叠瓦状构造组合、对冲构造组合以及与冲断层相关的各种褶皱等。

#### 2.1.1 叠瓦状构造组合

叠瓦状构造组合是指一组具有相同倾向的冲断组合。该组合在合肥盆地侏罗系底界(印支面)下伏地层中表现十分清晰,主要表现为由南向北的冲断作用,发育完整的冲断体系<sup>[8~11]</sup>。大致以六安断裂为界,其南为结晶变质基底(元古界及太古界)卷入的厚皮构造,即基底冲断带;其北为具典型薄皮构造特点的卷入沉积盖层(上元古界—古生界)的叠瓦冲断体(图 1)。

在周口拗陷也发育叠瓦状的逆冲推覆构造样式<sup>[12]</sup>。由于地震反射较差,加上后期伸展构造的改造,其表现形式没有合肥盆地清晰,但是将新生代伸展构造层剥去后,冲断构造组合依然明显。周口拗陷中部凹陷带南缘的叶鲁逆冲断裂和射桥逆

收稿日期: 2005-05-03; 修订日期: 2006-07-07。

作者简介: 梁积伟(1969—),男(汉族),甘肃张掖人,博士生,主要从事沉积学和盆地分析研究。

基金项目: 国家重点基础研究发展规划(973 计划)(2002CCC01400)。

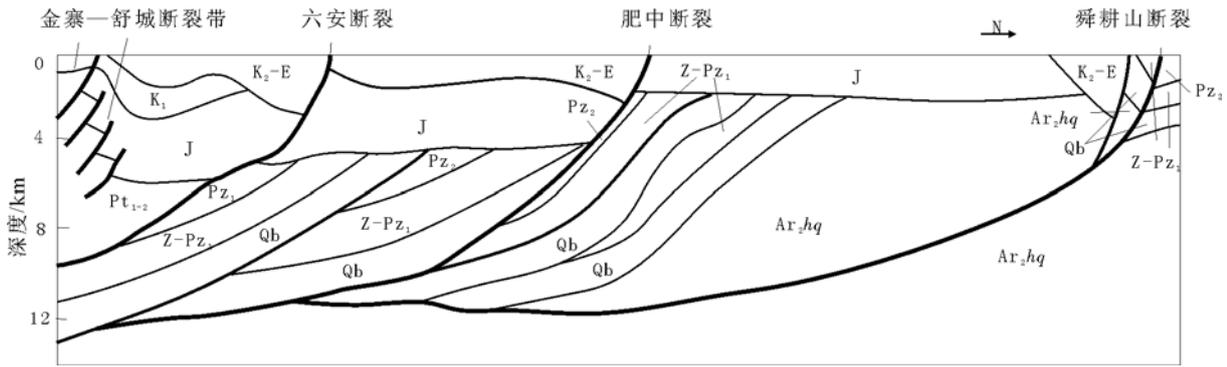


图 1 合肥盆地Ⅳ地震测线南北向解释剖面

Fig. 1 Geological interpretive profile of the S-N trending seismic line No. IV of the Hefei Basin

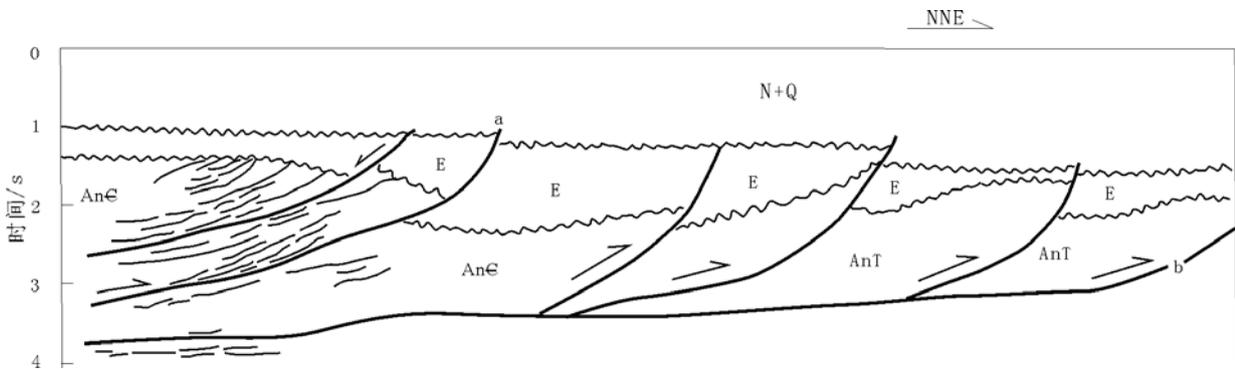


图 2 南华北盆地周口坳陷 ZK-88-354 地震测线构造剖面

a. 射桥逆冲断裂; b. 叶鲁逆冲断裂

Fig. 2 Tectonic profile of the seismic line No. ZK-88-354 of the Zhoukou Depression, the southern North China Basin

冲断裂及其间的 3 条逆断层的断面均一致南倾、上陡下缓,向深部收敛归并于呈波状起伏的基底滑脱面上,它们共同构成叠瓦状逆冲构造组合(图 2)。其中,叶鲁逆冲断裂位于谭庄—沈丘凹陷南缘,上盘发育下第三系,下白垩统厚度较小,可能缺失石炭—二叠系;下盘石炭—二叠系和下白垩统保存完整、厚度大;呈现典型的负反转构造样式,经历了先逆冲(早白垩世末—古近纪之前)、后正断(古近纪)的演化历史。

2.1.2 对冲构造组合

对冲构造组合是指一组向背倾斜、相向逆冲的冲断组合。背冲构造组合则是指一组相向倾斜、反向逆冲的冲断层组合,二者往往相伴而生。该构造样式在华北盆地南部分布局限,仅在周口光武和淮南尚塘集发育<sup>[13]</sup>。

2.1.3 与逆冲断裂相关的褶皱

该区发育的与逆冲断裂相关的褶皱类型主要有挤压背斜、挤压断鼻等。挤压背斜构造形态宽缓,两翼倾角小、且微不对称,轴向多为北西西向,如鹿邑凹陷中的大连背斜。挤压断鼻一般发育在缓坡、陡坡地带,与挤压背斜同期形成,一般规模

小、数量大,如郭平楼南等构造。

2.2 伸展构造样式

伸展构造样式是南华北盆地中新生代最为发育的一种构造样式。在晚侏罗—早白垩世和新生代,华北盆地南部分别处于陆壳俯冲和喜马拉雅碰撞造山与太平洋板块弧后扩张的区域构造背景下,形成了伸展断陷盆地环境。在周口坳陷的 K<sub>1</sub>, E<sub>1</sub>, 合肥盆地的 K<sub>1</sub>, K<sub>2</sub>, E<sub>1</sub> 以及信阳盆地的 K, E<sub>1</sub> 都不同程度地发育大量伸展构造样式。

其中,在周口坳陷与油气聚集相关的伸展构造样式主要有正断层下盘牵引构造组合、垒式构造组合、断块构造组合等。牵引构造组合:一般发生在控凹断层的下降盘,由断层牵引作用和差异压实作用共同形成,是与凹陷边界同生断层伴生的一种构造。如任店背斜构造,是叶鲁断裂下降盘活动伴生的一个牵引背斜,背斜两翼倾角不对称,靠近断层的一翼陡,而另一翼较缓,构造定型于古近纪末(图 3a)。垒式构造组合:正断层断入基底断裂,且多相背倾斜,上升盘呈垒式构造特征,如倪丘集凹陷的大王庄构造(图 3b)。

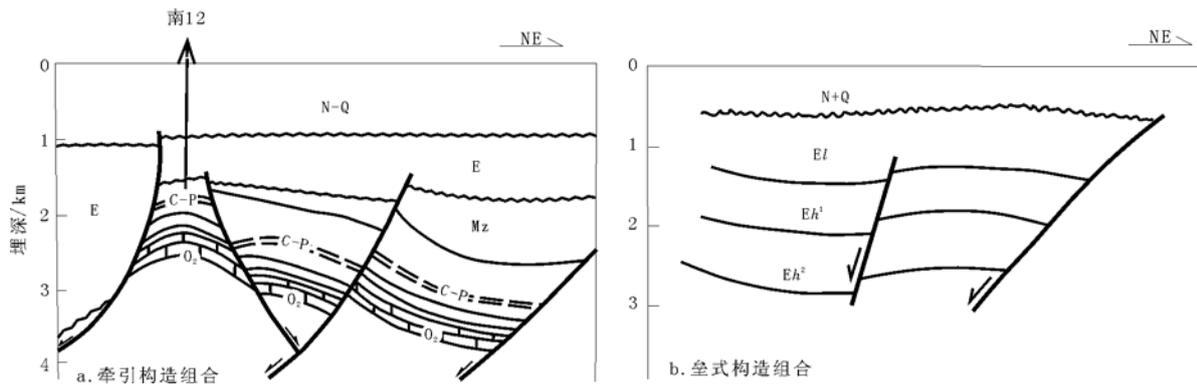


图 3 南华北盆地周口坳陷伸展构造样式示意

Fig. 3 Extensional structure style of the Zhoukou Depression, the southern North China Basin

### 2.3 走滑构造样式

走滑构造是指地壳在水平剪切应力作用下产生变形的总和。最主要的表现形式是走滑断层及其有关的沉积盆地<sup>[14]</sup>。资料显示,华北盆地南部襄城凹陷、谭庄凹陷和沈丘凹陷在边界断裂,即襄城—陕县走滑断裂的作用下出现了拉分盆地最为典型的构造特征——雁列褶皱和沉积、沉降中心的迁移,受襄—陕断裂右行走滑作用的影响,在襄城凹陷内部形成了一系列近东西向排列的雁列褶皱<sup>[15]</sup>。

华北盆地南部构造应力场在晚侏罗—早白垩世时,受北东—南西向的挤压,其主压应力轴为北西—南东向。由于周口盆地南缘的边界断层为北西西走向,沿边界断层产生剪切滑移,形成走滑拉分盆地,大多发育于谭庄—沈丘凹陷和临泉—阜阳凹陷。叶鲁—新桥断裂在早白垩世的左旋走滑以及在早白垩世末的构造反转,形成了近北西西走向

的正花状构造,断裂向上撒开、向下收敛,插入基底,未切割上白垩统;商水断裂在古近纪的左旋走滑以及在古近纪末的构造反转,亦形成了近北西西走向的正花状构造。

另外,从合肥盆地舒城凹陷 SL99—294 地震测线剖面见到的负花状构造,大致平行于郟庐断裂走向,间接反映了郟庐断裂系在早白垩世中晚期及晚白垩世晚期所发生的多期次走滑活动。

### 2.4 反转构造样式

南华北盆地经历了多次构造运动和应力场转变,这种构造性质的转变为反转构造的发育提供了背景条件。例如,合肥盆地内发育 4 条重要断层,分别是颖上一定远断裂、肥中断裂、蜀山断裂和肥西—韩摆渡断裂(六安断裂),均为负反转断裂,是在印支期大型逆冲断层的基础上,在燕山—喜山期发展成的正断层,表现为先逆后正的负反转构造样式(图 4)。周口坳陷也发育负反转构造,如舞阳凹

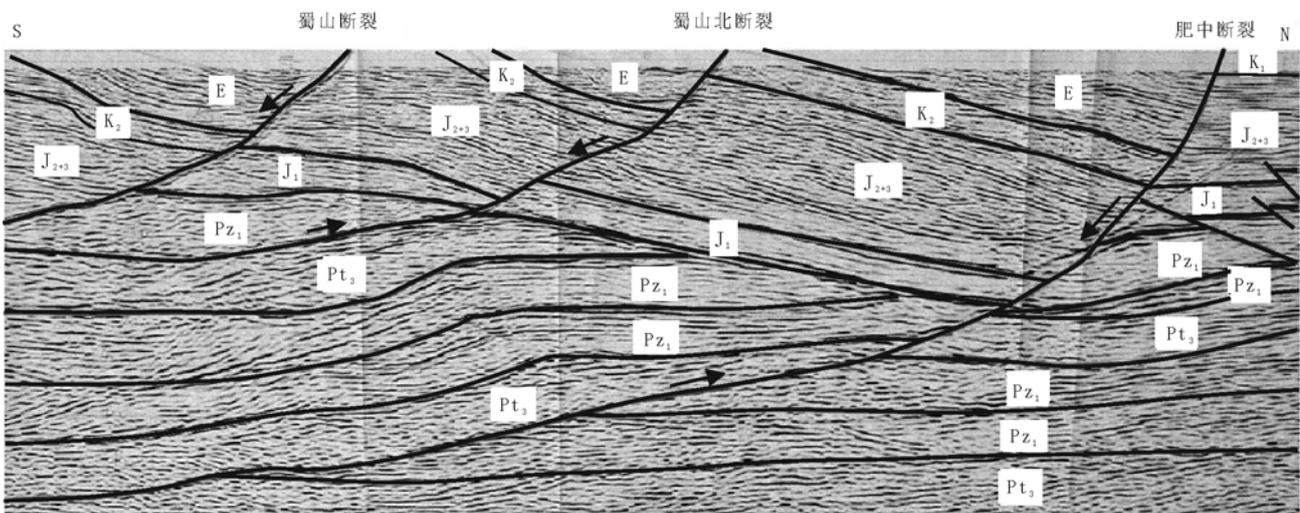


图 4 合肥盆地中部负反转构造地震剖面(SL99—700)

Fig. 4 Seismic section of the negative inverted structure in the middle of Hefei Basin(SL99—700)

陷北界的叶鲁断裂、襄城凹陷南界的襄郟断裂、新站社凹陷南界的新站社断裂,这些断裂均为先逆后正,表现为挤压—拉张复合构造特征。

正反转构造指早期表现为拉张构造特征,后期反转为挤压的复合构造。这类复合构造在华北盆地南部发育较少,仅见于周口中部凹陷带和平舆—太和凸起相邻部位的王营背斜构造。

### 2.5 重力滑脱构造

淮南煤田北缘推覆构造由数条北西西走向的断裂组成,以尚塘集—明龙山—上窑山断裂为主,次级断裂有大峰山断层、骑龙集断层等。上覆系统由下元古界、震旦系—下古生界岩片组成;下伏系统为二叠系煤系地层。根据北缘主推覆滑面沿着石炭—二叠系软弱层滑脱、卷入变形的最新地层为上二叠统石千峰组、未见侏罗系地层等特点,认为北缘逆冲推覆形成于印支期末—早燕山期,与南缘推覆同时,方向也是自南向北推覆。后来,燕山中、晚期由于伸展构造的影响,又沿原来的推覆面发生了重力滑动,形成了现今由北向南的逆冲的假象。这种构造样式对油气聚集意义不大。

## 3 构造样式与油气聚集

构造样式分析的目的是深入探讨华北盆地南部地区盆地性质和区域构造背景,寻找与油气聚集有关的有利圈闭。华北盆地南部由古生代稳定的海相地台型沉积过渡到中生代陆相断陷—拗陷(兼走滑)型沉积<sup>[16]</sup>,在不同时期发育了多种类型的烃源岩和储集体,同时也形成了不同的构造样式。而不同的构造样式对油气聚集的影响不同,形成的油气藏类型也不同。

从目前华北盆地南部的勘探实践来看,油气或显示大多集中在伸展构造样式的圈闭中,例如位于倪丘集凹陷大王庄构造上的南12井就是以石炭—二叠系为烃源岩,下第三系为储层,油气沿断裂或不整合面运移至早始新世末或早第三纪末的圈闭中形成油气藏。在南华北其他地区的凹陷(襄城、谭庄、沈丘、鹿邑等)中也存在该类型油气藏,估计控制的油气资源量占50%以上<sup>[17]</sup>。

因此,华北盆地南部的油气评价和勘探首先应当考虑残存烃源岩保存相对较好、主生烃期(包括二次成烃)发生在晚近时期、以晚期成藏为主的地

区;同时应加强研究逆冲推覆构造和反转构造样式所产生的圈闭,以及断裂与裂隙对储集条件的改善等油气垂向运移问题;努力寻找具备上覆下第三系储层良好、盖层优良且圈闭有效等有利条件,即下生上储(古生新储、中生新储)的多源晚期成藏的圈闭。

### 参考文献:

- 1 赵宗举,朱 琰,徐春华等. 合肥盆地与大别—张八岭造山带的耦合关系[J]. 石油实验地质,2003,23(6):670~678
- 2 徐汉林,赵宗举,吕福亮等. 华北盆地南部的构造演化与含油气性[J]. 大地构造与成矿学,2004,28(4):450~463
- 3 徐汉林,赵宗举,杨以宁等. 南华北盆地构造格局及构造样式[J]. 地球学报,2003,24(1):27~33
- 4 Harding T P, Lowell J D. Structural styles, their plate tectonic habitats, and hydrocarbon traps in petroleum provinces [J]. AAPG Bulletin, 1979,63:1016~1058
- 5 林 舸,王岳军,李自安. 盆地基本构造样式与天然气成藏[J]. 大地构造与成矿学,1999,23(3):197~204
- 6 丁丽荣,柳忠泉,雷 敏等. 合肥盆地演化及构造样式[J]. 石油实验地质,2002,24(3):204~208
- 7 宋明水,江来利,李学田等. 大别山造山带对合肥盆地的构造控制[J]. 石油实验地质,2002,24(3):209~213
- 8 孙晓猛,张梅生,龙胜祥等. 秦岭—大别造山带北部逆冲推覆构造与合肥盆地、周口拗陷控盆断裂[J]. 石油与天然气地质,2004,25(2):191~199
- 9 周进高,赵宗举,邓红婴. 合肥盆地构造演化与含油气分析[J]. 地质学报,1999,73(1):15~24
- 10 赵宗举,杨树锋,陈汉林等. 合肥盆地基底构造属性[J]. 地质科学,2000,35(3):289~295
- 11 陈海云,舒良树,张云银等. 合肥盆地中生代构造演化[J]. 高校地质学报,2004,10(2):250~256
- 12 孙自明,熊保贤. 周口拗陷逆冲推覆构造特征[J]. 石油勘探与开发,1999,26(3):22~23
- 13 王桂梁,曹代勇,姜 波等. 华北南部的逆冲推覆、伸展滑覆与重力滑动构造[M]. 徐州:中国矿业大学出版社,1992. 45~98
- 14 冯建辉,吕延仓,谭试典. 中国石油构造样式[M]. 北京:石油工业出版社,2000. 4~98
- 15 王定一,刘池洋,张国伟. 周口拗陷构造特征与勘探前景[J]. 石油与天然气地质,1991,12(1):10~21
- 16 翟常博,黄泽光,林良彪等. 南华北盆地中部凹陷结构分析及油气意义[J]. 石油实验地质,2005,27(4):353~359
- 17 袁政文,何明喜,宋建华等. 周口残留盆地油气勘探前景分析[J]. 石油实验地质,2003,25(6):679~683

(下转第423页)

## THE FORMATION AND PETROLEUM-BEARING CAPACITY OF TRAPS IN THE FRONTAL UPLIFT OF THE FORELAND BASIN —TAKING THE SHAYA UPLIFT OF THE TARIM BASIN AS AN EXAMPLE

He Faqi<sup>1,2</sup>, Mei Lianfu<sup>2</sup>, Fei Qi<sup>2</sup>, Xu Sihuang<sup>2</sup>, Ma Lixiang<sup>2</sup>

(1. *Oil Field Exploration and Production Department, SINOPEC, Beijing 100029, China;*

*2. China University of Geosciences, Wuhan, Hubei 430074, China)*

**Abstract:** The frontal uplift of the foreland basin is an important petroleum accumulation zone. Its special tectonic location and complicated dynamic evolution process have led to the formation and distribution of traps. The Shaya Frontal Uplift in the petroleum system sourced from Triassic and Jurassic in the Kuqa Basin of the Tarim Basin has experienced 4 stages of tectonic movement: compression and rudiment formation (Hercynian), compression finalization (Indosinian-early Yanshanian), arch (late Yanshanian-middle Himalayan), compression and depression (late Himalayan). Relation exists between trap formations and tectonic movements, accumulations and source rock evolutions as well as episodic tectonic movements; hence the petroleum-bearing capacity of traps is closely related to trap formation and petroleum migration stages. 3 levels of favorable tectonic zones are divided in the Shaya Frontal Uplift.

**Key words:** tectonic dynamics; traps; frontal uplifts; foreland basins; the Tarim Basin

~~~~~

(continued from page 417)

## STRUCTURAL STYLE OF THE SOUTHERN NORTH CHINA BASIN

Liang Jiwei<sup>1</sup>, Xie Dongning<sup>1</sup>, He Mingxi<sup>2</sup>, Wang Zhizhan<sup>3</sup>

(1. *Department of Geology, Northwest University, Xi'an, Shaanxi 710069, China;* 2. *Research Institute of Petroleum Exploration and Production, He'nan Oil Field, SINOPEC, Nanyang, He'nan 473132, China;*

*3. Geologic Logging Company, Shengli Oil Field, SINOPEC, Dongying, Shandong 257064, China)*

**Abstract:** Through the study of typical geologic and seismic sections in the southern North China Basin, the structural styles are analyzed and classified. There are 5 main structural styles: thrust, extension, strike-slip, inversion and gravity decollement. Based on the structural style analysis, the basin property and regional tectonic background of the southern North China Basin are discussed. The relation between hydrocarbon accumulation and structural style of the southern North China Basin are also discussed. Exploration practices have indicated that, petroleum usually accumulates in extensional traps, and thrust and inversion traps also deserve attention.

**Key words:** seismic profile; structural style; petroleum accumulation; the southern North China Basin