

新疆阿瓦提陆内前陆盆地*

田作基 罗志立 罗蛰潭 彭大钧 于汇津

(成都理工学院, 四川成都 610059)

宋建国

(石油天然气总公司石油勘探开发科学研究院, 北京 100083)

阿瓦提前陆盆地位于塔里木盆地西部。新生代柯坪山脉以 NE 向的沙井子断裂为主滑面, 剧烈向 SSE 方向逆冲, 在沙井子断裂 SE 侧沉积了巨厚的新生界, 向 SE 方向急剧减薄, 形成典型的不对称挠曲沉积盆地。这种前陆盆地是大陆板块碰撞形成陆相盆地后, 再次发育在造山带前缘的盆地, 它发育的大地构造位置、时间以及成因, 与周缘前陆盆地和弧后前陆盆地均不相同, 可称之为陆内前陆盆地, 是第三类前陆盆地。

关键词 盆地类型 陆内前陆盆地 C-型俯冲 阿瓦提

第一作者简介 田作基 男 31岁 博士 石油勘探构造分析

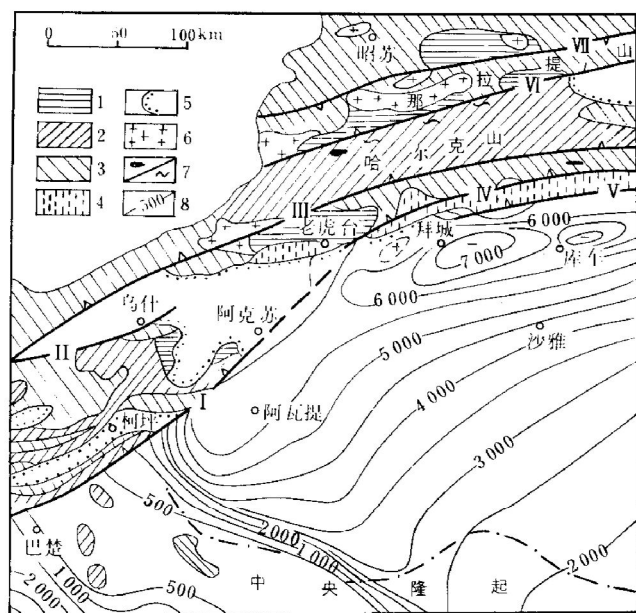


图1 阿瓦提-库车一带地质略图

1—前震旦系; 2—下古生界(含震旦系); 3—上古生界; 4—中生界; 5—新生界; 6—华力西侵入岩; 7—蛇绿岩/蓝片岩; 8—新生界埋深等值线(m); I—沙井子断裂; II—索格当其他乌断裂; III—库勒-铁力买提断裂; IV—阔克勒沙岭断裂; V—东风煤矿断裂; VI—那拉提山南缘断裂; VII—特克斯断裂

1 盆地类型

近20年来,随着板块构造理论研究的不断深入,前陆盆地的研究越来越引起人们的重视^[1~4]。新疆塔里木盆地西北部的阿瓦提地区,在新生代表现为鲜明的前陆盆地性质(图1)。

阿瓦提及相邻地区经历了多期构造演化,大体可以划分为5个阶段:震旦~奥陶纪拗拉槽阶段^[5~8];志留~泥盆纪克拉通拗陷阶段^[9];石炭纪~早二叠世陆内裂陷阶段^[7];晚二叠世~早第三纪陆内拗陷阶段,晚第三纪~第四纪前陆盆地阶段。

关于塔里木盆地(新生代)的类型,争论由来已久,看法大相径庭^[2,7,10~15]。我们认为,前陆盆地是与造山带(冲断带)毗邻,在其运动前方的挤压不对称挠曲所形成的沉积盆地。新生代天山山前阿瓦提及相邻地区正是具备了这种特点,因此,应属于前陆盆地范

* “油气藏地质及开发工程”国家实验室及地质矿产部开放实验室开放基金资助项目(项目编号:L17)

收稿日期:1995-10-26 改回日期:1996-05-17

畴;但这种前陆盆地在时间上形成于大陆碰撞之后,间隔了较长时间,在空间上,位于远离缝合带或碰撞带的大陆内部。这种类型前陆盆地向造山带俯冲,我们叫做陆内俯冲。这种陆内的前陆盆地与毗邻造山带的边界,是我们所定义的 C 型俯冲带(表 1),它是大陆构造演化的产物。古 A 型俯冲带的再生和复活是 C 型俯冲带的另一种形式,与南天山山前俯冲带形式不同。在沉积特征上,不具从海相到陆相沉积的演化过程,而全是陆内的沉积作用。所以这类前陆盆地既不同于周缘前陆盆地,也不同于弧后前陆盆地,根据 C 型俯冲(陆内俯冲)、陆内造山成盆的特点,以及考虑到与“周缘”、“弧后”命名相协调的原则,将这类盆地称之为“陆内前陆盆地”。

表 1 前陆盆地类型划分及其特征

类型	周缘前陆盆地	弧后前陆盆地	陆内前陆盆地
大地构造位置	靠近缝合线的俯冲板块上	仰冲板块上,分布于大陆边缘 岩浆岛弧后的后面	远离碰撞俯冲带的大陆内部
发育时间	大陆碰撞过程中	大规模大陆碰撞之前	大陆碰撞之后较长时间(晚中 生代和新生代)
沉积相	海相到陆相沉积	海相到陆相沉积	陆相沉积
俯冲带	A 型俯冲(由原始的 B 俯冲带 在碰撞过程中转变为 A 俯冲)	A 型俯冲(B 型俯冲带的对应 构造)	C 型俯冲(陆内俯冲)

2 构造变形特征及构造应力场

阿瓦提前陆盆地总体形态是北、西、南三边陡,西深东浅且向东开口的不对称箕状凹陷,其西面为柯坪叠瓦冲断带,二者界线为沙井子断裂带。

2.1 沙井子断裂带

位于阿瓦提前陆盆地的西北边缘,是其边界断层(图 1)。断层倾向 NW,地表倾角较陡,向深处变缓,在重力、航磁图上有清楚显示。沙井子断裂在地震剖面上显示清楚(图 2),倾向 NW,倾角在地表较陡,向深处变缓,断距 500~2 500 m,全长 160 km。沙井子断裂萌生于海西

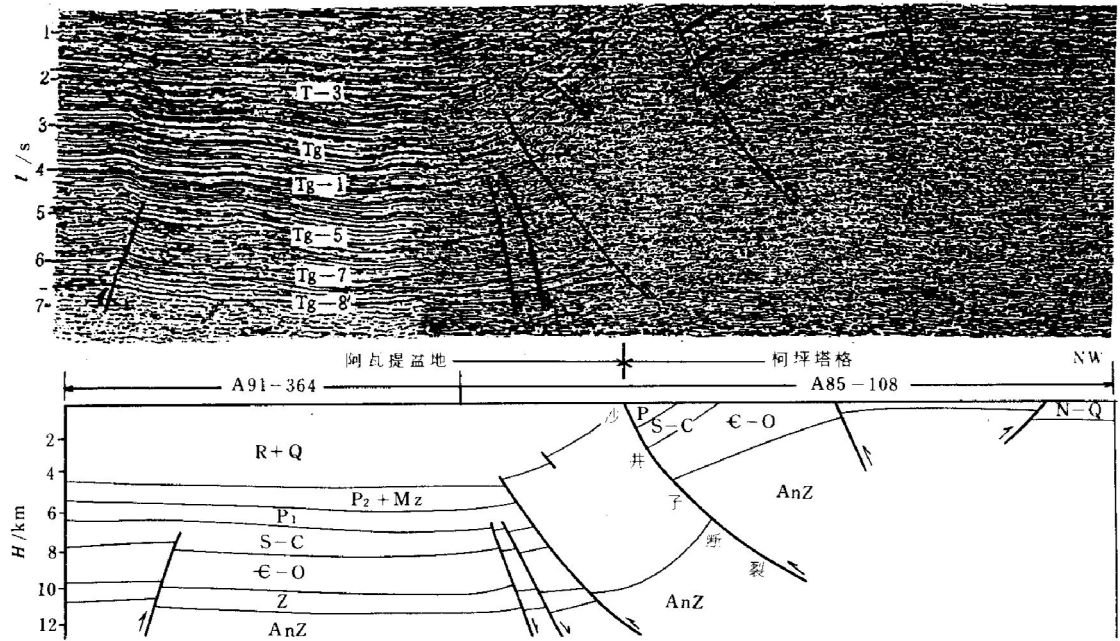


图 2 阿瓦提-柯坪塔格地震剖面及地质解释剖面图

晚期,在新生代断裂带作为阿瓦提陆内前陆盆地的边界发生剧烈活动,在其SE侧(下盘)沉积了巨厚的新生界,以河湖相沉积为主,向前陆方向减薄,呈楔状充填,反映出前陆挠曲性质。

2.2 陆内前陆盆地的沉降及柯坪叠瓦冲断带的隆升

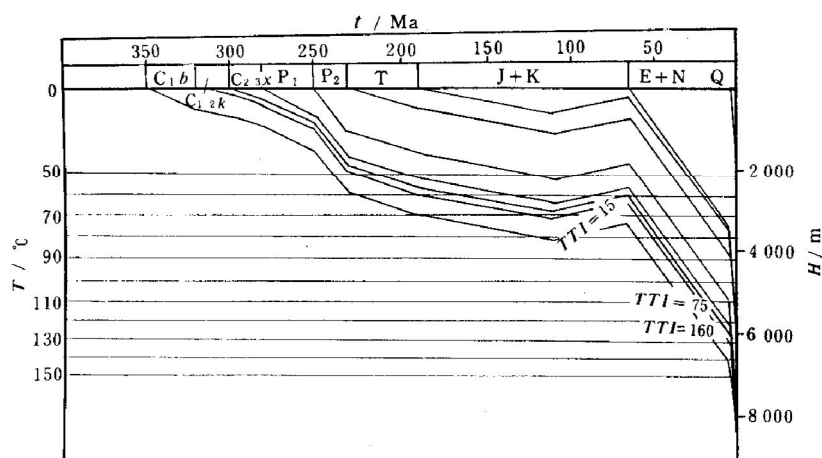


图3 A91-348地震剖面110桩号沉积埋藏史图*

通过阿瓦提地区 A91-348 剖面 110 桩号沉积埋藏史分析可知(图 3),该处石炭~三叠纪之间为持续沉降(早二叠世裂陷期沉降较快),三叠~侏罗纪仍沉降但速率较小,侏罗~白垩纪后期抬升,没有接受沉积;但到了第三纪则快速埋藏,埋藏速率达 54.5 m/Ma,第四纪沉降速率更大。

上述阿瓦提前陆盆地的沉降埋藏史,与柯坪叠瓦冲断带的隆升有极好的对应性。柯坪叠瓦冲断带由

一系列逆冲岩席组成,每个逆冲岩席包含寒武~二叠系。在柯坪山脉地区,除西端有少量白垩系之外,二叠系之上一般缺失中生代的地层,这表明柯坪地区在二叠纪之后上升,中生代基本在侵蚀基准面之上,没有接受沉积,成为一个水平的古生代地层裸露区。在二叠系之上发育有少量下第三系,它们与二叠系近于平行,倾角有时相同,有时比古生界倾角小几度,这暗示柯坪地区在二叠纪之后上升为高地,直到第三纪初才接受一些陆相沉积,可能到晚第三纪才发生逆冲推覆构造,形成逆冲岩席。与之对应,在阿瓦提前陆盆地形成巨厚的第三系和第四系沉积,是柯坪逆冲推覆构造在其前陆的响应。

2.3 区域构造应力场分析

阿瓦提地区在其漫长的发展演化过程中,不同时期构造应力场是不同的。例如,震旦~奥陶纪该区为坳拉槽环境,以近南北向拉张应力场为主导,志留~泥盆纪转化为挤压构造应力场,到了石炭纪~早二叠世,由于西伯利亚板块和准噶尔地块与塔里木板块发生强烈碰撞,在阿瓦提-巴楚地区产生拉张性裂谷,为拉张构造应力场,拉张方向大致 NE-SW 向。

海西晚期,该区普遍遭受挤压,由于受基底构造层性质不同的影响产生 NE 向的沙井子断裂,柯坪塔格隆升,长期处于隆起状态,缺失中生界^[16]。

新生代以来,以沙井子断裂的剧烈活动和阿瓦提陆内前陆盆地的发育为标志,反映 NNW-SSE 方向的挤压构造应力场。从渐新世开始有三次明显的区域性挤压活动,第一幕发生在渐新世晚期,表现为乌恰地区的克孜格依组($E_3 \sim N_1$)与喀什组(E)呈角度不整合,老第三系强烈褶皱;第二幕发生在上新世末,全区的西域组($N_2 \sim Q_1$)与阿图什组(N_2)都为角度不整合;第三幕发生在早更新世末,表现为乌苏群(Q_2)与西域组($N_2 \sim Q_1$)之间的不整合,这次挤压作用使西域组形成褶皱,其后这种挤压作用仍在进行,盆地边缘如乌恰一带上新世地层发生掀斜,地层倾角可达 10° 左右。

根据天然地震资料分析,区域性挤压作用至今仍在继续进行。表 2 给出了阿瓦提前陆盆地

* 塔里木石油勘探开发指挥部. 满北、阿瓦提地区石油地质条件初步认识与勘探建议. 1991

及邻区近年来规模较大的地震震源机制解,从中可以看出,P轴方向总体为北偏西方向。综上,本区在经受多期不同方向,不同性质构造应力场的基础上,在新生代陆内前陆盆地发育时期挤压构造应力场为NNW-SSE方向。

表2 巴楚-柯坪地区天然地震震源机制解^[17,18]

编号	日期	地点	震级	节面 A			节面 B			P 轴		T 轴	
				走向 (°)	倾向	倾角 (°)	走向 (°)	倾向	倾角 (°)	方位 (°)	倾角 (°)	方位 (°)	倾角 (°)
1	1969-02-12	乌什	6.0	54	SE	50	54	NW	40	324	5	144	85
2	1971-03-23	乌什	6.0	48	SE	52	48	NW	38	318	7	138	83
3	1972-01-15	巴楚	6.2	33	NW	75	124	NE	85	349	14	257	6
4	1976-08-03	阿合奇	5.2	41	NW	63	123	SW	76	355	8	270	30
5	1987-01-24	乌什	6.4	46	SE	48	115	NE	68	174	12	71	48
6	1987-03-03	乌什	5.1	12	SE	59	66	NW	48	306	7	47	59
7	1989-07-21	乌什	5.0	40	SE	45	60	NW	45	309	1	0	90

3 阿瓦提陆内前陆盆地形成探讨

阿瓦提前陆盆地形成于新生代,我们认为是C-型俯冲的结果。与C-型俯冲是造成新生代天山崛起的主因一样^[19],C-型俯冲亦是新生代阿瓦提前陆盆地沉降的根本原因。具体表现在以下几方面:

(1)地球的深部作用即上地幔隆起及下部地壳流变作用^[20]。

(2)上部地壳中存在多个滑脱层,如石炭系底部的页岩、膏盐及泥灰岩,中上奥陶统的碳质页岩以及上第三系底的膏盐和泥岩等,为前陆盆地向造山带多层次俯冲提供了依据。

(3)邻区印度板块的俯冲或碰撞产生的远端效应^[21]。这种远端效应可能更主要的是对塔里木深部物质状态和势态的影响,是塔里木深部作用引起阿瓦提前陆俯冲并进而导致柯坪塔格仰冲推覆。

(4)这种C-型俯冲是脉动式的,柯坪-乌恰地区新生代的三次构造运动和沙井子断裂上盘脉冲式油气运聚^[22]即是明证。

参 考 文 献

- 1 Dickinson W R. 板块构造与油气聚集. 郝石生,刘和甫译. 北京:石油工业出版社,1981. 31~33
- 2 Bally A W, Snelson S. Realms of subsidence. Canadian Society of Petroleum Geologists Memoir, 1980, 6: 9~94
- 3 Allen P A, Homewood P, Williams G D. Foreland basins: an introduction. In: Allen P A, Homewood P. Foreland basins. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1986. 3~12
- 4 Tankard A J. On the depositional response to thrusting and lithosphere flexure: example from the Appalachian and Rocky Mountain basins. In: Allen P A, Homewood P. Foreland basins. Oxford: Blackwell Scientific Publication, 1986. 369~394
- 5 张良巨,刘德权,唐延龄. 新疆的宝藏. 乌鲁木齐:新疆人民出版社,香港文化教育出版社,1990. 267~281
- 6 肖序常,汤耀庆,李锦轶等. 古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化. 见:肖序常,汤耀庆编. 古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化. 北京:北京科学技术出版社,1991. 1~29
- 7 贾承造. 塔里木盆地板块构造演化. 见:李清波,戴金星,刘如琦等编. 现代地质学研究文集(上). 南京:南京大学出版

- 社,1992.22~29
- 8 田作基. 南天山造山带和塔北前陆盆地构造样式及油气远景. 成都:成都科技大学出版社,1995.12~14
 - 9 姜春发,杨经绥,冯秉贵等. 昆仑开合构造. 北京:地质出版社,1992.185~190
 - 10 朱夏. 论中国含油气盆地构造. 北京:石油工业出版社,1986.80~86
 - 11 许靖华. 残留弧后盆地及其识别准则和实例. 石油学报,1993,14(1):1~13
 - 12 陈发景. 盆地构造分析在我国油气普查和勘探中的作用. 石油与天然气地质,1989,10(3):247~255
 - 13 原西. 石油构造地震解释概述——美国著名教授 A W Bally 来华讲学情况简介. 石油地震地质,1992,4(4):1~8
 - 14 Graham S A, Hendrix M S, Wang L B, et al. Collisional successor basins of western China; impact of tectonic inheritance on sand composition. Geological Society of America Bulletin, 1993, 105: 323~344.
 - 15 施央申,郭令智,卢华复等. 油气盆地研究新进展的几个问题. 南京大学学报(地球科学),1993,5(2):133~140
 - 16 张守安. 塔里木盆地北部基底构造特征. 见:贾润胥编. 中国塔里木盆地北部油气地质研究(第2辑). 武汉:中国地质大学出版社,1991.130~141
 - 17 朱沛镒,林邦佐. 喀喇昆仑地区构造应力场的基本特征. 地球物理学报,1983,2(4):446~458
 - 18 王盛泽,高国英. 新疆及其邻区现代构造应力场的区域特征. 地震学报,1992,14(增刊):612~620
 - 19 罗志立,宋鸿彪,赵锡奎. C-型俯冲带及对中国中西部造山带形式的作用. 石油勘探与开发,1995,22(2):1~7
 - 20 田作基. 伸展-挤压型成盆造山模式——中国塔里木盆地形成机理探讨. 成都理工学院学报,1995,22(增刊):287
 - 21 郭令智,施央申,卢华复等. 印、藏碰撞的两种远距离构造效应. 见:李清波,戴金星,刘如琦等编. 现代地质学研究文集(上). 南京:南京大学出版社,1992.1~8
 - 22 孙宝珊. 塔里木盆地北部地区构造应力场特征与油气移聚的关系. 见:贾润胥编. 中国塔里木盆地北部油气地质研究(第2辑). 武汉:中国地质大学出版社,1991.57~66

AWATI INTRACONTINENTAL FORELAND BASIN IN XINJIANG

Tian Zuoji Luo Zhili Luo Zhetan

Peng Dajun Yu Huijin

(Chengdu Institute of Technology, Chengdu, Sichuan)

Song Jianguo

(Institute of Petroleum Exploration & Development, CNPC, Beijing)

Abstract

Awati foreland basin is located in the northwestern Tarim Basin. In Cenozoic, Kalpintag thrusts violently towards southeast with NE trend Shajingzi fault being its major slip plane. Great thickness of Cenozoic sediments deposited on the southeastern side of the Shajingzi fault. The thickness reduced rapidly southeastward, thus forming asymmetrical flexure sedimentary basin. According to its geotectonic location, its developing time and genesis, Awati foreland basin should neither belong to peripheral foreland basin, nor belong to retroarc foreland basin. It is a new kind of foreland basin—intracontinental foreland basin.