挤压域构造变换带内部构造类型研究
——以准噶尔盆地南缘中段构造变换带为例

程光锁[1,2], 陈安玉[3], 胡来龙[3], 周 军[4], 王 英[2], 王秀凤[2]
(1. 中国地质大学(北京) 地球科学与资源学院 北京 100083;
2. 山东地质科学实验研究院, 济南 250013; 3. 山东省地质测绘院, 济南 250013;
4. 山东省第七地质矿产勘查院 山东 临沂 276006)

摘 要: 挤压域构造变换带的类型前人有许多分类方法, 文章从分析构造变换带的基本特征入手, 结合准噶尔盆地南缘中段地区地质构造特点, 初步划分出红车—巴音沟传递带、乌鲁木齐—阿克苏传递带、然热克萨依调节带、玛纳斯调节带。

关键词: 挤压域; 构造变换带; 传递带; 调节带; 准噶尔盆地南缘中段
中图分类号: P618.1302 文献标识码: A 文章编号: 1001-1412(2010)01-0060-05

0 引言

在近年来的裂谷盆地和逆冲推覆构造的研究中, 人们把目光逐渐投向构造的沿走向变化, 而且由于这类构造是固体矿产的潜在目标区、油气常见的聚集区以及地震灾害的易发区, 国内外许多学者对这类构造进行了大量的研究, 并分别提出了传递带(transfer zone)、调节带(Accommodation zone)、构造变换(transition structures)、横向带(transverse zones)等概念[1-10]。

Morley 等(1990)[2]、Scott 等(1989)[3]、Faulds 和 Varga 等(1998)[4] 将褶皱-冲断带中传递带的概念分别应用于研究东非裂谷系、北海维京地堑和盆岭区伸展构造。在裂谷发育期间, 控凹的一条主正断层沿走向通过其他型式的构造(如分支正断层、凸起和走向斜坡等)传递到或变换为另一条控凹的主正断层。首尾主正断层和它们之间其他型式的构造在初期位移量是逐渐变化的, 后来趋于守恒。对于这类构造, Morley 等称之为传递带(transfer zone), Scott 等称之为调节带(accommodation zone)。Morley 等将传递带分为共轭型和同向型, 分别代表调节倾向相反和倾向相同的断层之间传递位移的构造。这些同向型和共轭型传递带和 Bosworth 等[5]、Rosendahl[6] 提出的调节带相似。

在上述概念中, 无论构造变换带之间的叠覆、弥散性连接或走滑断层连接都是由区域性主干构造决定的, 因此以构造解析为基础, 从整体区域构造上考虑不同的传递带或调节带之间的相互联系以及它们作用及意义就显得格外重要。

1 挤压域变换构造的构造类型

从学者们的研究中可以看出, 构造变换带的系列概念是在研究区域上整体的断层、褶皱的相互联系和相互作用中逐渐导入的, 因此构造变换带(transfer structure zone)的中心涵义应该是某个构造变形区具体的构造层中调节应力在时空分布上差异的构造, 强调的是有差异的守恒, 或者是构造有规律的变化。构造变换带是一种构造体系, 强调的是在整体背景下局部(分区、分带等)之间的相互关系组合(叠覆、交接、相连等)。在挤压收缩地区, 构造变换带一般包括 3 个部分, 即变换构造、变换构造之间的联结(传递带)、对它们起到调节均衡作用的区带(调节带)。

1.1 变换构造(transition structures)

在某一地质构造区块的构造层必然有一个主导

收稿日期: 2008-12-16

作者简介: 程光锁(1969-), 男, 山东单县人, 高级工程师, 博士研究生, 从事构造和矿产方面的研究工作。通信地址: 山东省济南市历山路 52 号山东地质科学实验研究院; 邮政编码: 250013; E-mail: chengguangsuo@163.com

构造格架的应力场, 因此从主导应力场入手就容易发现构造的规律性。在垂直于最大主压应力的方向上(平行于区域构造走向)往往形成一系列成排的构造带, 地势上往往表现为平行区域构造走向狭长的隆起或凹陷; 正是这些主导性构造控制了构造区的构造格局, 反映了区域最大主应力, 因此可以把这些主导性构造定义为变换构造。

1.2　传递带(Transfer zone)

Morley 等[2] 的传递带与国内一些学者[7-11] 的转换带、变换带或变换构造的涵义基本一致, 均采用 Transfer zone 来表示这类构造; 而 Faulds 等[4] 的传递带是具有大量走滑运动分量的横断层。以上不同的概念均指成因上有联系的、走向上接近平行的构造首尾之间的在应力域中运动学的差异造成几何学上的不连续、不协调, 通过褶皱、断层位移互补转变、传递、叠覆来调节侧列构造之间应变和位移的变化, 并且最终形成了区域构造分段的格局。但区域上褶皱、断层的伸展量、缩短量近似守恒。

在变换构造联结部位的相互接触关系通常有发散的撕裂断层、弥散性断层、断层末端叠覆或转换斜坡等来保持缩短量守恒或者有规律地变化; 受最大主压应力的影响, 垂直(或近似于垂直)于区域构造走向, 不同排的传递构造的部位也具有线状特征分布, 并具有成因上的相互影响, 往往形成垂直变换构造走向的有一定宽度的区域横向带包含着有不同的构造样式。基于这一事实, 应采用统一传递带(Transfer zone)表示包含所有垂直横向传递构造的线状分布区域。挤压地区传递带构造样式主要为弥散性分支断层、转换斜坡(relay ramp)、走滑断层、撕裂断裂、侧断坡等。伸展地区变传递带构造样式主要为弥散性分支断层、叠覆断层之间的转换斜坡(relay ramp)、走滑断层等。

传递带构造内部的构造则按参考伸展区域的变换构造样式命名, 按变换构造的倾向划分为同向型、反向型, 其中反向型再根据主干构造沿倾向上的相对位置细分为聚敛型、背离型, 同时按照主干构造沿走向位置的特点(接近、重叠、相同)划分为趋进型、叠覆型、共线型(图 1)。

1.3　调节带(Accommodation zone)

Bosworth 等[5] 的 Accomodation zone 概念和 Reynolds 等[6] 提出的"高地势(high-relief)调节带"概念基本一致。Scott 和 Rosendahl(1989)[3] 将术

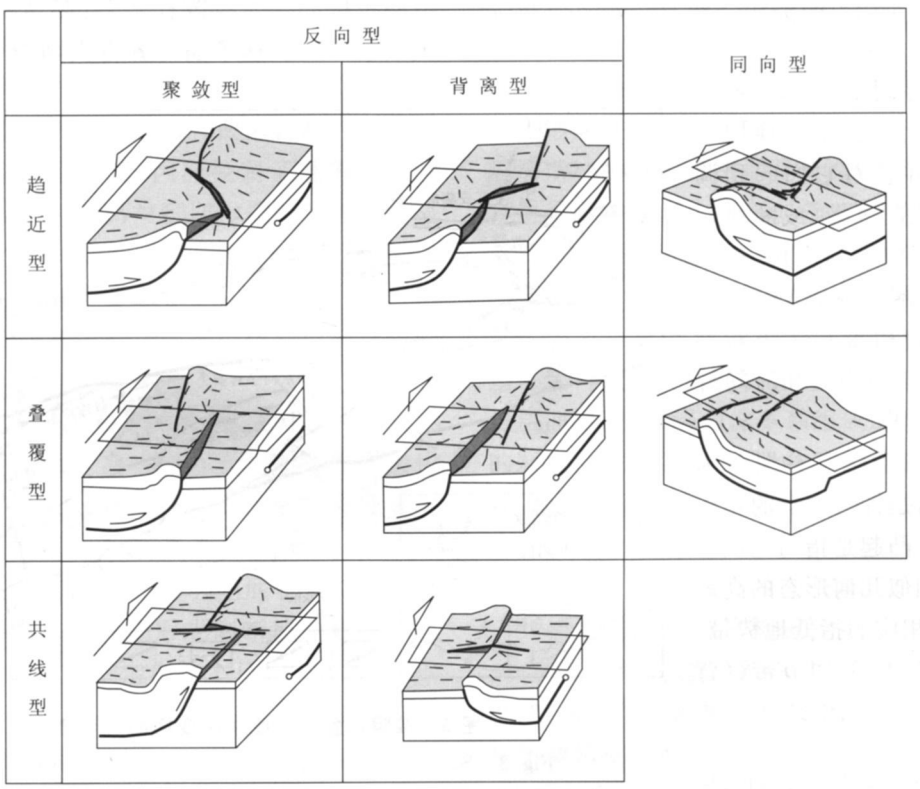

图 1　传递带主要构造样式图解

Fig. 1　Structural style plot of transfer zone of the transition structural zone in the compressed region

(箭头所指方向为区域构造走向)

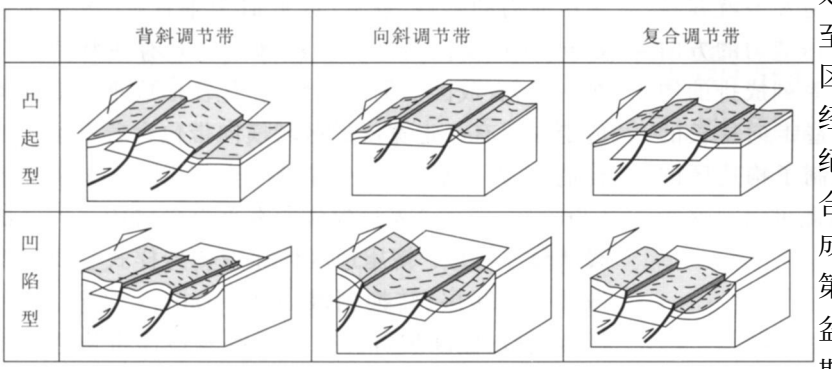

图 2 调节带的主要构造样式图解

Fig. 2 Structural style plot of accommodation of transison structural zone in the compressed region

(箭头所指方向为区域构造走向)

语“低地势”和“高地势”调节带分别修订为“干涉型(interference)”和“孤立型(isolational)”调节带,同时使用“走滑(strike-slip)调节带”这个术语来描述倾向相反的半地堑和正断层之间完全没有叠覆的那些带。Faulds 等的调节带与 Morley 等的共轭传递带相类似,其中的同向型调节带(synthetic accommodation zone)是由倾向一致的、叠覆的正断层组所组成,与 Bosworth[5] 的提法一致,与 Morley 等所说的同向传递带相对应。

我们建议将调节带(accomodation zone)定义为位于变换构造和传递带之间并且对它们起到调节作用的格状地质区带(或断块)。该区带调节四周应力的变化、挤压量的差异,包含褶皱和次级断层。调节带大多通过褶皱和次级断层来调节,构造在各种物质和时间规模上是可以对比的。

调节带根据几何形态划分为凸起型、凹陷型,是针对地形的相对变化来区别的。凸起是指与地质概念上的背斜有相似几何形态的高地势带,而凹陷则相应的指低地势带。包括背斜调节带、向斜调节带、(背斜、向斜)复合调节带(图 2)。

2 实例(准噶尔盆地南缘中段)

准噶尔盆地南缘中段构造区划上包括自北天山逆冲推覆带北部至昌吉凹陷腹部的地带(图 3)。该区洋– 陆转换时限为早石炭世末,经中– 晚石炭世的裂陷海槽至石炭纪末的挤压作用,造成了海盆的闭合,结束了本区海相发育的历史,形成了南缘盆地的基底;从二叠纪至第四纪进入陆内裂陷– 坳陷– 前陆盆地发育阶段[12],并经历了海西末期、印支期、燕山期和喜马拉雅期的多期构造运动,尤其喜马拉雅期的陆内俯冲,在北天山山前形成多排褶皱– 逆冲断层带[12– 15],平面上具有明显的构造分带性[14, 15]。

在野外地质调查和综合以往地质成果的基础上,以挤压域变换构造的类型、构造样式的差异为依据,分析准噶尔盆地南缘中段的传递带、调节带的特征,将准噶尔盆地南缘中段地区构造变换带划分为 2 个传递带和 2 个调节带。现将各带的构造特征分述如下。

2.1 变换构造

本区的变换构造有 2 个:亚马特—拜辛德达板大断裂(F_1)和达子庙—齐古大断裂(F_2),总体走向

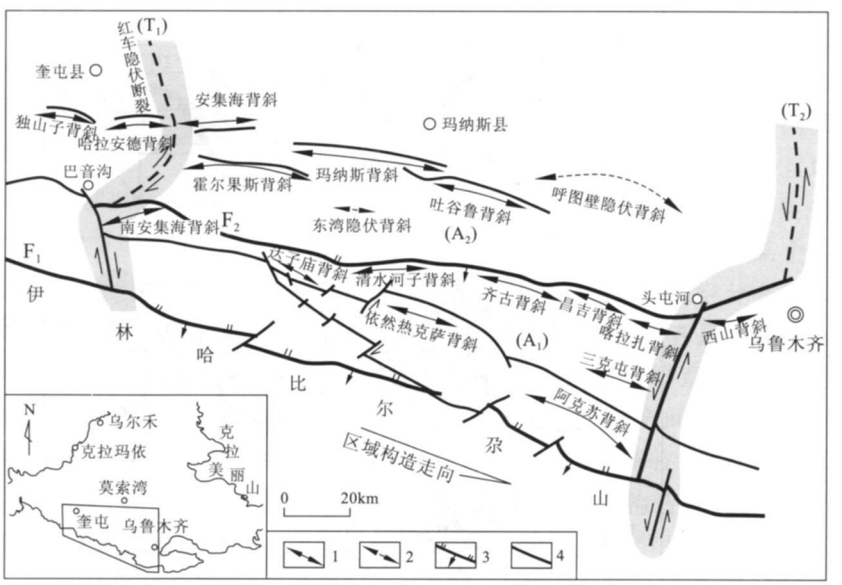

图 3 准噶尔盆地南缘中段变换构造示意图

Fig. 3 Structural sketch map of transision structural zone at the middle of southern margin of Zunger basin

1. 背斜 2. 隐伏背斜 3. 逆冲断层 4. 其他断层 F_1. 亚马特—拜辛德达板大断裂 F_2. 达子庙—齐古大断裂 T_1. 红车—巴音沟传递带 T_2. 乌鲁木齐—阿克苏传递带 A_1. 然热克萨依调节带 A_2. 玛纳斯调节带

为 NW 向, 基本平行于区域构造走向。

2.1.1　亚马特—拜辛德达板大断裂(F_1)

构成造山带的石炭系地层推覆在中—新生界之上。3 个左行走滑断层将其分割成 4 段, 其中巴音沟、乌苏老吴沟—高泉南逆冲推覆构造的推覆断距较大, 石炭系推覆在新近系之上, 且新近系地层发生了倒转; 庙尔沟、清水河子南、牛圈子—头道河子构造的推覆断距相对较小, 石炭系地层推覆在三叠—侏罗系之上。

2.1.2　达子庙—齐古大断裂(F_2)

该断裂断面 S 倾, 反映为冲向前陆的叠瓦状逆冲断层将古近系、新近系甚至白垩系推覆于新近系和第四系之上, 在深部则是和反向冲向后陆的逆冲断层共同夹持, 构成三角带构造。

2.2　传递带

本区的传递带可以初步划分为红车—巴音沟传递带和乌鲁木齐—阿克苏传递带, 这类传递带的走向与区域构造走向呈直交或大角度相交, 其类型主要为同向趋近型, 主要由右行走滑断层、捩断层、侧断坡、横向与斜向褶皱等构造样式组成。

2.2.1　红车—巴音沟传递带(T_1)

在巴音沟和安集海附近, 以红车斜滑隐伏断层带和巴音沟右行走滑断层为主的传递带其走向与区域构造线呈直交或大角度相交。红车断裂带控制了西侧的车排子隆起和东侧的昌吉凹陷自晚古生代以来的沉积- 构造演化格局, 因而控制了准噶尔南缘地区中段和西段的以喜马拉雅期构造变形为主的显著构造差异; 巴音沟右行走滑断层将其东西两侧近 EW 向的 2 条山前逆冲断裂(巴音沟逆冲- 推覆构造) 错断, 地质图上显示东西两侧山前断层错开距离约 20 km。

2.2.2　乌鲁木齐—阿克苏传递带(T_2)

该传递带呈 NNE 向, 向南与乌鲁木齐隐伏构造带相连, 控制了准噶尔南缘东段和中段构造变形的差异。变换构造带南部表现为 2 条 NE 向的右行走滑断层错断逆冲推覆构造带和基底卷入型褶皱-冲断带, 并且在庙尔沟附近形成侧断坡。其东部为永丰次凹构造单元, 构造走向为 NE-SW 向, 西部构造为近 EW 走向, 以乌鲁木齐—阿克苏传递带为界形成 2 个迥然不同的构造单元。

2.3　调节带

依据变换构造和传递带的分布, 本区有 2 个调节带: 然热克萨依调节带和玛纳斯调节带。其中然热克萨依调节带是调节亚马特—拜辛德达板大断裂(F_1) 和达子庙—齐古大断裂(F_2) 之间应力的变化、挤压量的差异而形成的以晚古生界和中生界为主的山地凸起型复合调节带; 而玛纳斯调节带则是调节达子庙—齐古大断裂和其北部准噶尔盆地腹部构造稳定地带形成的以新生界为主的低山丘陵凸起型复合调节带。

2.3.1　然热克萨依调节带(A_1)

该调节带西起巴音沟, 东至头屯河、乌鲁木齐, 南界和北界分别受亚马特—拜辛德达板大断裂和达子庙—齐古大断裂限制, 呈 NWW 向展布, 东西长 150 km, 南北宽 10~ 15 km。地层出露侏罗系、白垩系, 部分地区出露三叠系。总的来说, 该带的变形样式由西至东, 各段有着明显差异。从南安集海—南玛纳斯段发育反向逆冲断层, 形成对向向斜断块、清水河子—齐古段发育的齐古背斜楔入体、昌吉—喀拉扎段发育的喀拉扎背斜, 反映了反冲断层从不发育到向南反冲的位移逐渐增大、反冲断层所滑脱的层位亦逐渐加深(古近系→中侏罗统→下侏罗统); 该特征与逆冲推覆体在推覆时主应力面在平面上并非水平而是向 E 倾斜(西高东低) , 以及盆地基底构造所产生的红车—巴音沟传递带、乌鲁木齐—阿克苏传递带密切关系。

2.3.2　玛纳斯调节带(A_2)

玛纳斯调节带以复合调节带为主, 在霍尔果斯—玛纳斯—吐谷鲁背斜之间夹有向斜。霍尔果斯—玛纳斯—吐谷鲁背斜群是典型的多期叠加滑脱冲断背斜带。在剖面上一般具有三层构造: 浅层为断展背斜, 逆冲断层的断面自上而下变缓, 沿古近系泥岩层面滑脱; 中层也为断展背斜, 分布于冲向前陆的吐谷鲁北逆冲断层与其反向分支逆冲断层组成 Y 字型冲起构造, 逆冲断面自上而下变缓, 沿下白垩统泥岩层面滑脱; 深层为侏罗系组成的背斜, 可能为简单的断层滑脱褶皱。该段内的构造强度由北向南减弱, 地层接触关系从角度不整合渐变到整合。

3　讨论和结论

构造变换带的分析主要是建立在几何学解析上, 从区域构造趋于平衡的规律建立相关的构造或型式, 为运动学解析和动力学解析提供良好的基础。挤压域构造变换带在区域地质构造活动中是相互联系、相互作用的, 是基于一个区域的整体构造作用趋于平衡(或有规律的变化) 的角度来考虑变换构造各部位之间的联系和对它们起到调节作用的区带。其中心思想是从某一构造层整体活动对地层的作用来

考虑构造活动保持缩短量守恒或者有规律变化而产生的调节构造。

挤压域构造变换带的类型前人有许多分类方法,本文从分析构造变换带的基本特征入手,结合准噶尔盆地南缘中段地区地质构造特点,初步划分出红车—巴音沟传递带、乌鲁木齐—阿克苏传递带、然热克萨依调节带、玛纳斯调节带。

参考文献:

[1] Dahlstrom C D A. Structural geology in the eastern margin of the Canadian Rocky mountains[J]. Bull of Canadian Petroleum geoglogy, 1970, 187: 332-406.

[2] Morley C K, Nelson R A, Patton T L. Transfer zones in the East African Rift system and their relevance to hydrocarbon exploration in rifts[J]. AAPG, 1990, 74: 1234-1253.

[3] Scott D L, Rosendahl B R. North Viking graben: An East African prospective[J]. AAPG Bull, 1989, 73(2): 155-165.

[4] Faulds J E, Varga R J. The role of accommondation zone and transfer zone in the segmentation of extended terranes[C]. In: Faulds J E, Stewatt J H. Accommondation zones and transfer zones: The regional segmentation of the basin and range provinces. Geology Society of America Special Paper, 1998, 323: 1-45.

[5] Bosworth W. Geometry of propagating continental rift[J]. Nature, 1985, 316: 625-627.

[6] Rosendahl B R. Architecture of continental rift with special reference to East Africa[J]. Annual Review of Earth and Planetary Science Letters, 1987, 15: 445-504.

[7] 陈发景. 调节带(或传递带)的基本概念和分类[J]. 现代地质, 2003, 17(2): 186.

[8] 陈发景, 贾庆素, 张洪年. 传递带及其在砂体发育中的作用[J]. 石油与天然气地质, 2004, 25(2): 144-148.

[9] 邬光辉. 黄骅盆地一级构造变换带的特征与成因[J]. 石油与天然气地质, 1999, 20(2): 125-128.

[10] 刘德来, 王伟, 马莉. 伸展盆地转换构造分析——以松辽盆地北部为例[J]. 地质科技情报, 1994, 13(2): 7-10.

[11] 周建生, 杨池银, 陈发景, 等. 黄骅坳陷横向变换带的构造特征及成因[J]. 现代地质, 1997, 11(4): 425-432.

[12] 蔡忠贤, 陈发景, 贾振远. 准噶尔盆地的类型和构造演化[J]. 地学前缘, 2000, 7(4): 431-440.

[13] 罗志立, 宋鸿彪, 赵志刚. C 型俯冲带及对中国中西部造山带的形成作用[J]. 石油勘探与开发, 1995, 22(2): 1-7.

[14] 刘和甫, 梁慧社, 蔡立国, 等. 天山两侧前陆冲断系构造模式与前陆盆地演化[J]. 地球科学——中国地质大学学报, 1994, 19(6): 727-740.

[15] 刘和甫. 前陆盆地类型及褶皱-冲断层样式[J]. 地学前缘, 1995, 2(3-4): 59-68.

STRUCTURAL STYLE ANALYSIS IN THE TRANSITION ZONE OF THE COMPRESSED REGION—A CASE STUDY OF THE MIDDLE TRANSITION ZONE OF SOUTHERN MARGIN OF JUNGGAR BASIN

CHENG Guang-suo[1,2], CHEN An-yu[3], HU Lai-long[3], ZHOU Jun[4], WANG Ying[2], WANG Xiu-feng[2]

(1. *Faculty of Earth Science and Mineral Resources, China University of Geosciences, Beijing* 100083, *China;*
2. *Shandong Institute and Labortory of Geological Sciences, Jinan* 250013, *China;*
3. *Shandong Geological Surveying Institute, Jinan* 250002 *China;*
4. *No.7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Linyi* 276006, *Shandong, China)*

Abstract: There are previously many methods for strutural classification in the transition zone of the compressed region. This paper starts with analysis of the basic feature of the structural transition zone and combines with characteristics of geology and structure of the middle part of the southern margin of Junggar basin then Hongche-Bayingou transfer zone and Wulumuqi-Aksu transfer zone, Ranreksayi accommodation zone and Manasi accommodation zone are lined out in the middle transition zone of southern margin of junggar basin.

Key Words: compressed region; transition structure zone; accommodation zone; transfer zone; the Midst of Southern Junggar Basin