

<http://www.geojournals.cn/dzxb/ch/index.aspx>

阿拉善弧形构造带

杨 雨

李四光教授曾指出：“贺兰山北部由侏罗纪含煤陆相岩层及古生代陆相岩层构成的褶皱是否可以根椐它们走向北东或北北东这个简单关系，就把它們分別列入属于上古构造的华夏系和中古构造的中华夏系？这个褶皱的前身——一个陆槽或准地槽——往东北伸入河套地区究竟多远？往西南伸入阿拉善沙漠地区中，在阿宁台地成为一个盾性地块以前乃至以后，是否形成一个弧形槽地通到河西走廊附近？”^[1]

近年来，甘肃、宁夏地区及内蒙西部的许多地质工作实践，证实了李四光教授的预见。

1969 年，甘肃省地质局第六地质队，在《北大山、龙首山、永昌南山地质矿产图说明书》中，首次提出了阿拉善山字型的概念。认为北大山和潮水盆地为其前弧褶皱，弧顶在民勤附近，雅布赖山是被歪曲了的脊柱。

1970 年，宁夏回族自治区地震办公室编辑的《宁夏回族自治区地震烈度区划报告》，进一步指出：“广泛发育在宁夏西部的北东向构造是它的东翼，弧顶在民勤以北至北大山、张家山一带；前弧西翼位于河西走廊北缘；狼山一带向北突出的弧形构造是它东翼反射弧，脊柱尚待发现。”

地质力学研究所王治顺、李守林同志，根据近年的区域地质调查资料，指出民勤至柳园、星星峡一带，中生界以及古老变质岩系中的褶皱和断裂，同掺杂其中的岩体作为一个巨型弧形构造体系的前弧、弧顶和西翼反射弧是极其可能的。联系阿拉善中部地区北东向构造及其延续到狼山地区的事实，不难看出，这个巨型弧形构造体系的基本轮廓是相当清楚的。

1975 年，《全国地质力学经验交流会议》上，宁夏回族自治区地质局区测队、国家地震局兰州地震大队地震地质队及内蒙古自治区地质局一〇五队虞有庆等发表的文章中，从不同侧面论述了阿拉善弧形构造带的空间展布和控震控矿作用。

本文，在上述研究成果的基础上，结合甘肃省地质局地质力学区测队及笔者的部分工作实践，试图对阿拉善弧形构造带的展布特征、构造型式、成生时期以及一些外生矿产的分布规律等，进行初步的探讨。不妥之处，请批评指正。

一、阿拉善地区构造体系的划分及阿拉善弧形构造带的基本特征

自元古代以来，阿拉善地区遭受了多次复杂的构造变动。不同方向、不同性质、不同规模和不同时期的构造形迹广泛发育。其中，断裂结构面的力学性质，普遍具有多期活动的特点，反映了长期活动的区域构造背景。根据各类构造形迹的展布特征、组合规律和成生时期的初步观察和研究，划分出了天山-阴山纬向构造体系、区域东西构造带、祁吕弧形

陆槽带、北大山-巴彦乌拉山陆梁带和潮水-吉兰泰陆槽带。其主要特征概述如下：

北大山-巴彦乌拉山陆梁带 主体为北大山-巴彦乌拉山、巴音诺尔公梁弧形山岭,南北宽约 50 公里。它的西翼为北大山和合黎山,向西越过弱水后,经红柳峡向西北方向延伸,在马鬃山、星星峡和柳园、玉门关之间,形成一个围绕在祁吕弧形褶皱带西翼反射弧北侧,或部分与之重接复合、向北突出的弧形构造;它的东翼为走向北东的巴彦乌拉山和巴音诺尔公梁,向东北绕过贺兰山北端后,在河套以北的狼山地区,形成与北山弧相对应的另一个向北突出的弧形构造,即狼山弧。北大山-巴彦乌拉山弧形陆梁带的东西两翼,在弧顶一带似断似续,并不连续。

这个规模巨大的弧形陆梁带的东西两部分,分别由走向近东西的元古界、古生界、部分中生界岩层和岩体中的北东、北西向多字型褶皱带、断裂带及片理带等组成。其中,断裂结构面普遍具有多期活动的特点,反映了天山-阴山纬向构造体系的各组裂面,在阿拉善弧形构造带的建立发展中,普遍受到利用,并在利用中力学性质发生转化(图 2 和表)。

据航空物探资料,在弧形陆梁带的前缘为一隐伏于全新统松散堆积物之下的弧形断裂带。野外调查证明,断裂带两侧地貌差异明显。全长逾千公里。据零星露头观察,断层面在弧顶附近向北倾斜,倾角 70° 左右。由弧顶向两侧分别以北西 60° 和北东 55° 方向延伸,倾向北东或北西。

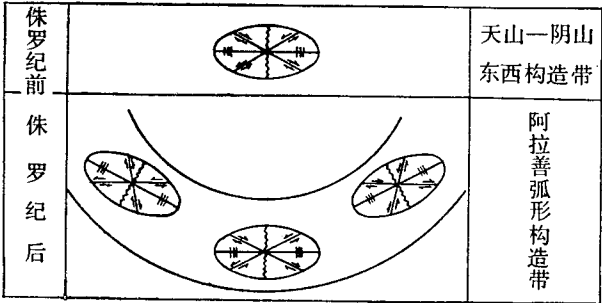


图 2 阿拉善地区侏罗纪前后破裂性结构面力学性质演化关系示意图

阿拉善地区破裂性结构面力学性质转化关系表

破裂面方向 \ 破裂面性质	早 期	晚 期	
	东西复杂构造带	阿 拉 善 弧 形 构 造 带	
		西 翼	东 翼
东 西 向	压 性	扭 性	扭 性
南 北 向	张 性	扭 性	扭 性
北 东 向	扭 性	张性(兼扭性)	压性(兼扭性)
北 西 向	扭 性	压性(兼扭性)	张性(兼扭性)

包容在弧形陆梁带东、西两翼中的多字型构造体系的褶轴和冲断,位于陆梁带东翼者走向北东 50° — 60° ,轴面和冲断面主要倾向北西,倾角 45° — 70° ;与其近于垂直的张裂面,走向北西 30° — 40° ;相辅的一对扭裂面,一组走向近东西,多数向北倾斜,倾角 60° — 80° ,规模较大;另一组,走向近南北,以向西倾斜为主,规模一般较小,倾角 50° — 60° 。包

容在弧形陆梁带西翼中的多字型褶轴和冲断面,走向北 50° — 60° 西,倾向北 30° — 40° 东,倾角 60° — 80° ;与之接近直交的张裂面,不发育;相伴的两组扭裂面中,一组走向近东西,规模大,倾向北,倾角 60° — 70° ,另一组走向近南北,规模小,倾向不定,或东或西,倾角 45° — 60° 。在弧顶附近,走向南北的张裂面和走向北东及北西的扭裂面都很发育。它们被岩脉充填后,形成南北走向的岩脉群和棋盘格式岩脉网。

潮水-吉兰泰陆槽带 主体由一系列环绕在北大山-巴彦乌拉山弧形陆梁带南侧,由弧形排列的中、新生代槽地组成。自弧顶向西,依次为潮水槽地、金塔花海子槽地和三危山南的玉门(镇)槽地,南界为龙首山北缘断裂带和鹰咀山北缘断裂带;槽地深度,自东向西逐渐变浅,分别为 3500 米、3000 米、2500 米及 2000 米。弧形陆槽带东翼及其反射弧,分别由民勤槽地、吉兰泰槽地和河套槽地构成。由于腾格里沙漠掩盖,南界尚未查明。

潮水槽地南部的龙首山北缘断裂带,在阿拉善弧形构造带中挤压现象最为显著,尤以弧顶部位突出。该断裂带自弧顶向西,沿潮水槽地南部向西北方向延伸,在合黎山西侧因第四系掩盖而不明,全长约 300 公里。由一组走向大致平行、倾向基本相同的北西向压扭性断裂及相伴生共轭扭裂组成。除个别断裂的局部地段倾向北东外,以向南西方向倾斜为主,均属高角度逆冲断裂,倾角 65° — 80° 。其主要特点是:①挤压现象和水平扭动作用显著。所有断裂均存在几十至几百米宽的挤压破碎带,沿断裂带糜棱岩化、构造透镜体、擦痕和牵引褶皱等十分发育,局部还见到动力变质带。沿断裂带,前震旦亚界、震旦亚界变质岩系由南西向依次冲覆于侏罗系、白垩系、上第三系或中上更新统之上,断距由几十米至几百米。断层擦痕及入字型分枝断裂等一致指示断裂的北东盘向东,南西盘向西扭动。②断裂带具有长期活动的历史,控制着加里东和华力西期脉状岩体的分布和侏罗纪盆地的展布。它可能是祁吕系或古老构造体系的成员,经过改造而成为阿拉善弧形构造的成分。在改造中上述脉状岩体发生了强烈破碎。③断裂带的晚近活动比较强烈,据调查 1954 年山丹、民勤南 7 级以上强震和已往多次中强震的发生均与其晚近活动有关;弧顶一带的强烈挤压现象反映了现今应力活动的存在和加剧。据兰州地震大队应力解除实验,造成断裂带现今活动的主压应力方向为北东 38° 。

据地表观察、物探判断和钻探验证,陆槽带在弧顶一带最宽,达到六十公里,向东、西两端逐渐变窄,总体呈新月形。基底北陡南缓,充填其中的侏罗纪、白垩纪、新第三纪及第四纪沉积物,以弧顶一带最厚,并表现出沉积中心由北向南逐渐迁移的特点。中、新生代沉积岩层的褶皱,具有两翼及弧顶前缘比较强烈的趋势。

但是,弧形陆槽带的内部结构十分复杂。走向近东西的扭裂面和西翼走向北西、在东翼走向北东的冲断面相互交切,将陆槽带的两翼分割成若干规模近等的、呈多字型相间排列的菱形隆起和凹陷。这些菱形岩块控制着该区含煤盆地和含水盆地的空间分布(图 3)。

在侏罗纪中早期,潮水槽地曾是龙首山褶带的山前凹陷。具有良好的成煤环境和物质来源,形成了良好的煤系。但是,在阿拉善弧形构造带的发展过程中,特别是新第三纪末期强烈的构造变动中,随着菱形岩块的发生,煤系地层的连续性受到破坏。在岩块上升的那些部分,煤系地层部分已暴露地表,或接近地表;在岩块下降的部分,含煤岩系则被白垩系及新第三系等岩层深埋地下,然而这些地段往往是理想的聚水盆地。

陆槽带东翼的民勤、吉兰泰槽地,由于沙漠掩盖,地质工作较少,含煤远景尚待研究。

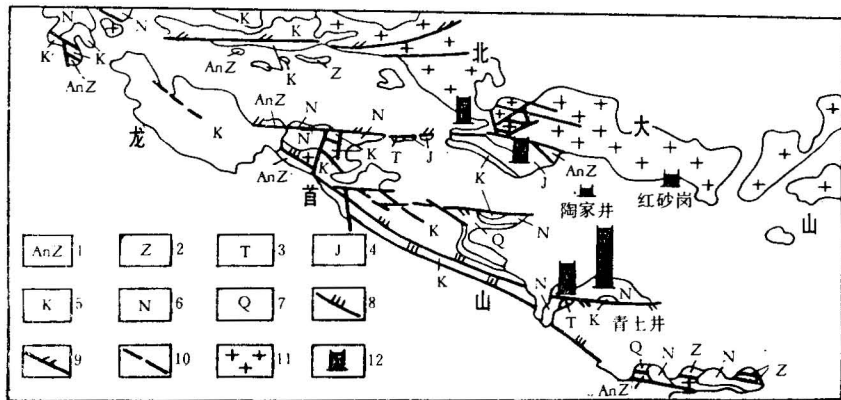


图 3 潮水槽地构造略图

1. 前震旦亚界; 2. 震旦界; 3. 三迭系; 4. 侏罗系; 5. 白垩系; 6. 上第三系; 7. 更新统; 8. 压性断层; 9. 扭性断层; 10. 推测断层; 11. 古生代花岗岩; 12. 中下侏罗统煤系地层钻孔柱状¹⁾

不过吉兰泰附近的地质工作,已足以说明,该区现代盐湖和含水盆地的空间分布,受菱形岩块排列及其性质控制。

巴丹吉林-雅布赖陆槽带 位于北大山-巴彦乌拉山陆梁带北侧,南北宽约 50 公里。两翼的地貌差异较大,西翼为巴丹吉林沙漠的南部,东翼为雅布赖山及其南北两侧的北东向中生代槽地。但本质上两者有共同性,即皆以断裂构造发育为特点。

巴丹吉林沙漠地势南高北低,虽均被现代沙丘占据,但南北两部分的地貌特点迥然不同。北部为蜂窝状沙丘分布区,沙丘杂乱无章,无一定方向和规律;南部的沙山,则依照北东 30°—40° 方向作有规律的排列,其间被按一定方位和间距排列的现代盐湖和洼地所分割。总体盐湖的空间分布似受弧形构造控制。

巴丹吉林槽地的西延,循北西方向进入北山后,在马鬃山南麓形成一个介于红柳峡、公婆泉和玉门关之间,向北突出的弧形。主要为一列小型中生代含煤盆地,和穿插在槽地及古生代岩层、岩体中的褶皱及冲断。

巴丹吉林-雅布赖陆槽带的东翼及反射弧,包括雅布赖山和南北两侧的北东向中生代槽地,以及狼山弧北侧狼山北弧。雅布赖山为一由元古界变质岩系及古生代、中生代岩层组成的北东向褶皱隆起,其中穿插着走向北 50°—60° 东的褶皱和冲断。充填在地槽中的白垩系—上第三系山麓—河流相红色岩层及第四系松散堆积物,厚达 2000 米。雅布赖褶皱隆起与两侧槽地之间,以北东向断裂带相衔接。

二、阿拉善弧形构造带构造型式及发生时期的初步分析

阿拉善弧形构造发育良好,不仅有完美的前弧构造,而且有一对遥相呼应的反射弧。就其形态和形成所要求的边界条件而论,与山字型构造体系的前弧褶皱极为相似。由于弧形褶皱的北面,即阿拉善北部的地质工作较少,脊柱才未被鉴定出来。

1) 煤系地层钻孔柱状垂直比例尺为一万分之一。

根据现有的部分地形资料和航空照片判读,阿拉善北部地区,除部分地段因风成沙覆盖,构造形迹不够清晰外,其余的大部是由晚古生代、中生代及上第三系岩层和晚古生代侵入岩体构成的北东向丘陵山地,海拔高度不足 1000 米。但是,于其中的东经 102° — 103° 之间,即阿拉善弧形构造带的中央对称线的附近,在低缓的北东向山地中,还存在着一系列走向南北的陡峭山岭,其间还夹持着一系列南北向沟谷。这些恰好对着阿拉善弧弧顶的南北向地貌形迹,可能代表着阿拉善山字型构造的脊柱成分。但是,在没有通过野外调查证实这些地貌形迹就是南北向挤压带之前,还不能说这个弧形构造带就是山字型构造的前弧褶带。

然而为便于该弧形构造带成生时期的讨论,仍不妨暂视其为山字型构造的前弧褶带。

构成阿拉善“山字型”构造体系砥柱成分的岩块,都不是仅仅隶属于该山字型构造的独立成员,而是借助于其它构造体系的某一部分显示出来的。其中,东翼反射弧的砥柱,即是祁吕贺兰山字型构造体系的脊柱——贺兰褶带;而西翼反射弧的砥柱,则是以祁吕贺兰山字型构造体系前弧褶带西翼反射弧形式表现出来的(图 4)。李四光教授在论述“祁吕贺兰山字型构造体系的鉴定问题”时指出:“在祁吕弧形构造的两翼中所包容的多字型构造体系,显然在侏罗纪时,或者甚至侏罗纪以前已经有了轮廓;但是在贺兰山北部,脊柱形态的开始出现,显然在侏罗纪以后,大约在白垩纪时期,整个体系才发展到成熟阶段。”祁吕贺兰山字型构造体系的发育成熟,同时也意味着阿拉善山字型构造体系的发生具备了前提,并且还说明阿拉善山字型构造体系发生于祁吕贺兰山字型构造整个体系的成熟时期之后。这一分析,是以阿拉善弧形构造带展布地区中新界岩层空间分布变化规律为根据的。

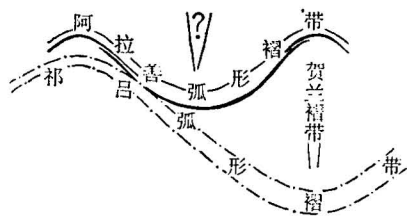


图 4 阿拉善弧与祁吕系成生关系示意图

该区中新界岩层均很发育,但各个时期沉积物的空间分布、变质程度,以及接触关系等说明各时期的构造控制因素并不相同。侏罗系中、下统,是该区已知最早的中生界岩层,也是该区的重要煤系地层,它的空间分布,在阿拉善弧的前弧地带,仅限于潮水-吉兰泰陆槽带西翼——潮水槽地中,向东无转为北东方向的趋势,而是超出陆槽带的范围直下东南方向;出露在北大山-巴彦乌拉山陆梁带北侧的同期地层,走向则为东西向或北偏东向。它们与其上覆的上侏罗统之间存在着极其显著的区域性不整合。岩层的变质程度及构造形态也不一致,中、下侏罗统岩层变质较深,岩层褶皱极为剧烈,呈紧密线状,局部有倒转发生,而上侏罗统及白垩系、上第三系,一般未经区域变质,岩层比较平缓,并和弧形构造带有协调一致的展布规律,这充分说明,在中、下侏罗统与上侏罗统之间曾发生过强烈的构造运动,它可能标志着祁吕贺兰山字型构造体系的成熟定型和阿拉善山字型构造体系的孕育发生。

北大山-巴彦乌拉山弧形陆梁带前缘的隐伏弧形断裂带及潮水-吉兰泰弧形陆槽带中的菱形岩块,切割了侏罗系、白垩系及上第三系,控制着早、中更新世沉积的分布。这就表明,阿拉善山字型经过晚侏罗世—新第三纪的漫长历史,到新第三纪末,已经发展成熟了。但是,并不说明构造活动已经停息,大量事实说明它现今的活动还相当强烈。在弧顶西

侧,元古界变质岩系,沿龙首山北缘断裂带,由南向北冲覆到中更新统乃至全新统之上,断距达到 480 米(图 5),以及中上更新统岩层发生褶皱形变(图 6)的事实,就是最有力的例证。潮水-吉兰泰陆槽带及其两翼反射弧展布地区强度不等的弱震不断发生,特别是 1954 年山丹、民勤东两次较强震的发生,和原岩应力解除资料,都证实阿拉善山字型构造体系现今还在继续活动。

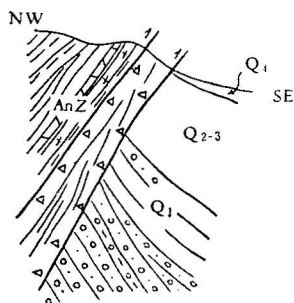


图 5 某地元古界变质岩系沿龙首山北缘断裂带逆冲于第四系之上¹⁾

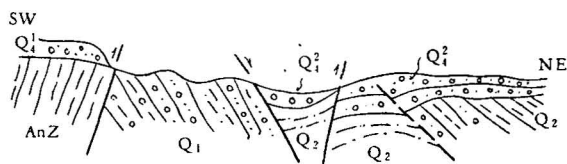


图 6 某地中、下更新统岩层褶皱形变素描图²⁾

三、几点认识

拟议中的阿拉善山字型构造体系,规模宏大,形态完美,构造复杂。它的前弧褶带由三个一级弧形构造带组成。由于,阿拉善北部地区,地质研究程度低,因此,山字型脊柱的表现形式、构造特征及影响范围等,都还缺乏充分资料说明。但是,位于东经 102° — 103° 之间,北东向丘陵中的南北向山岭和夹持其间的南北向沟谷,可能代表该山字型脊柱构造的地貌形迹。

从阿拉善弧形构造带两翼反射弧砥柱的形成时期及该区侏罗系中下统及上统一上第三系岩层的岩相古地理特征判断,阿拉善山字型构造体系发生于晚侏罗世,到新第三纪末基本成熟,现今活动仍比较强烈,是甘、宁北部及内蒙西部的控震构造。

阿拉善弧形构造带建立与发生的过程中,对于该区煤矿资源的空间分布、盐湖展布和盐类矿产的形成,及地下水的聚集等,都显示着一定的控制作用。

参 考 资 料

- [1] 李四光 1955 旋卷和一般扭动构造及地质构造体系复合问题。(第一辑)。科学出版社

1) 2) 据姚铁山 1974 甘肃某矿区新构造运动及其对矿山建设的影响修改补充

THE ALASHAN ARCUATE STRUCTURAL ZONE

Yang-yu

Abstract

The Alashan arcuate structural zone has its extension in the northern part of the Gansu province and the Ningxia Hui Autonomous Region and the western part of the Inner Menggu Autonomous Region. It is a structural zone of enormous size with a complete form and complex structure and is composed of 3 first-order structural belts. An analysis of the data available indicates that it may represent itself a fold belt of the frontal arc of an epsilon-type structural system, with its backbone located in the area from Haya to Guaizihu in the north.

The arcuate structural zone occurred in Late Jurassic and matured in its development at the end of the Neogene period. Being active, however, even at the present time, it is considered to be an active structural system.