

中国地质科学院院报

第 27、28 号

地质出版社

中国地质科学院院报

第 27、28 号

地质出版社

目 录

龙首山古裂谷带及河西走廊的大地构造.....	刘雪亚 王荃 (1)
北秦岭丹凤群向西延入祁连造山带的地质意义	宋志高 (15)
渭河地堑盆地新构造运动及其基本特征	易明初 (27)
新疆二红洼基性-超基性杂岩体矿物、岩石化学及岩石学意义	仲 勇 (43)
河南店坊火山岩中锰铝榴石的研究	李增慧 (55)
江西足洞和关西花岗岩的岩石学、稀土元素地球化学及成岩机制	黄典豪 吴澄宇 韩久竹 (69)
新疆喀拉通克一号铜镍硫化物矿床地质特征	王润民 王志辉 (95)
内蒙古东升庙硫多金属矿床地质特征.....	江晓庆 (103)
稀土元素地球化学的若干问题.....	陈德潜 (117)
遥感图象处理在沂沭断裂带中段预测金伯利岩靶区的应用	王海平 邓楚钧 秦淑英 (127)
中国地质灾害系统层次分析与综合灾度计算.....	张业诚 张春山 张 梁 (139)
云南施甸早石炭世早期香山组的一些珊瑚化石.....	王增吉 (155)
抚顺始新统琥珀中蛭类化石的发现及其意义.....	王文利 (175)
中国的绿水晶.....	尹继才 (183)
§ ~~~~~ §	
§ 工作方法 §	
§ ~~~~~ §	
全球地学断面图数字化指南	H.-J.Gotze R.T.Williams (185)

中国地质科学院院报

第 27、28 号

责任编辑: 刘建三 邢瑞玲 官月萱

地质出版社出版发行

(北京和平里)

康利胶印厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092 ¹/₁₆ 印张: 12.375 铜版图: 7 页 字数: 298,000

1993 年 12 月北京第一版·1993 年 12 月北京第一次印刷

印数: 1—1100 册 定价: 8.60 元

ISBN 7-116-01575-2/P·1269

龙首山古裂谷带及河西走廊的大地构造

TECTONICS OF THE LONGSHOUSHAN ANCIENT RIFT AND HEXI CORRIDOR

刘雪亚

(中国地质科学院地质研究所)

王 荃

(中国地质科学院岩石圈研究中心)

内容提要 本文基于沉积建造及岩浆岩的研究,确定龙首山是阿拉善地块南缘的古裂谷带。裂谷型建造以中一晚元古带的墩子沟群和韩母山群为代表;岩浆岩组合则是富含 Bi—Cu 矿产的超镁铁岩及镁铁岩。河西走廊可分为东西两段;东段是阿拉善南缘的造山带,由永昌—武威冒地斜和冷龙岭—古浪优地斜 2 个单元构成;西段是祁连造山带北祁连优地斜的一部分。二者分别属于 2 个古板块,其间的缝合线位于高台至民乐一带。笔者在该区(包括祁连山)共识别出 7 个构造—地层地体,其中 1 个具外来属性,其余均为增生地体。

一、前 言

龙首山位于甘肃省河西走廊北侧,呈 W—NW 向延伸。关于龙首山地区的大地构造性质,过去有 2 种不同的认识:1. 龙首山是中朝准地台所属的阿拉善台隆的一部分,它的结晶基底由下元古界的龙首山群构成,地台盖层为中—上元古界的墩子沟群和韩母山群^{〔1〕};2. 龙首山是祁连造山带的一部分,按其形成的力学性质同属于古河西系^①。我们知道,龙首山地区存在一系列超镁铁—镁铁岩体,以及巨大的熔离型铜镍矿床,因此弄清它们的形成到底是受怎样的大地构造环境控制,不论从地质理论上、还是从预测矿产远景上,都有深入研究的必要。

至于河西走廊的大地构造性质,历来也有 2 种不同的认识。黄汲清及任纪舜等^{〔1〕}将该区视为北祁连优地槽与阿拉善台隆之间的过渡带,具有冒地槽的性质。笔者 15 年前发表的论文把河西走廊做为北祁连优地槽带的一部分^{〔2〕},并指出其不具有过渡带的性质。

笔者近年应邀参加甘肃省地矿局的有关专题工作,有机会重返故地对龙首山及河西走廊的大地构造进行再研究,并取得了新的进展。根据近 10 年来的新成果,可以断定龙首山是阿拉善地块南缘的中一晚古生代裂谷带;河西走廊可分为东西两段,走廊东段是阿拉善地块南缘的造山带,在早古生代与地块一起同属于中朝古板块,而走廊西段则是北祁连优地斜的一部分,在早古生代同属于柴达木—祁连古板块。所以,过去把河西走廊作为统一的地质体来判断其大地构造性质,现在看来是不全面的。

① 甘肃省地质矿产局, 1989。

参加此项研究并取得共识的尚有甘肃省地质科学研究所苟国朝、田培昭、张新虎等。工作中曾得到甘肃省地矿局汤中立总工程师及地质科学研究所领导的大力支持，并广泛运用了历年的区调成果及地质志的有关资料，在此一并致以深切谢意。

二、龙首山古裂谷带

(一) 结晶基底

龙首山位于阿拉善地块的西南缘，并是地块的组成部分。阿拉善地块的结晶基底因出露地区的差异而有不同的地方性名称，如阿拉善群、北大山群、龙首山群等。前二者出露于金塔县大山口以东至吉兰泰以北地区，构成了北大山和雅布赖山的主体（图1）。主要的岩石组合包括：黑云母变粒岩、黑云石英片岩、大理岩、斜长角闪岩、黑云斜长片麻岩、石榴角闪斜长片麻岩、石墨大理岩、二云石英片岩、各类混合岩、石英变粒岩等，可

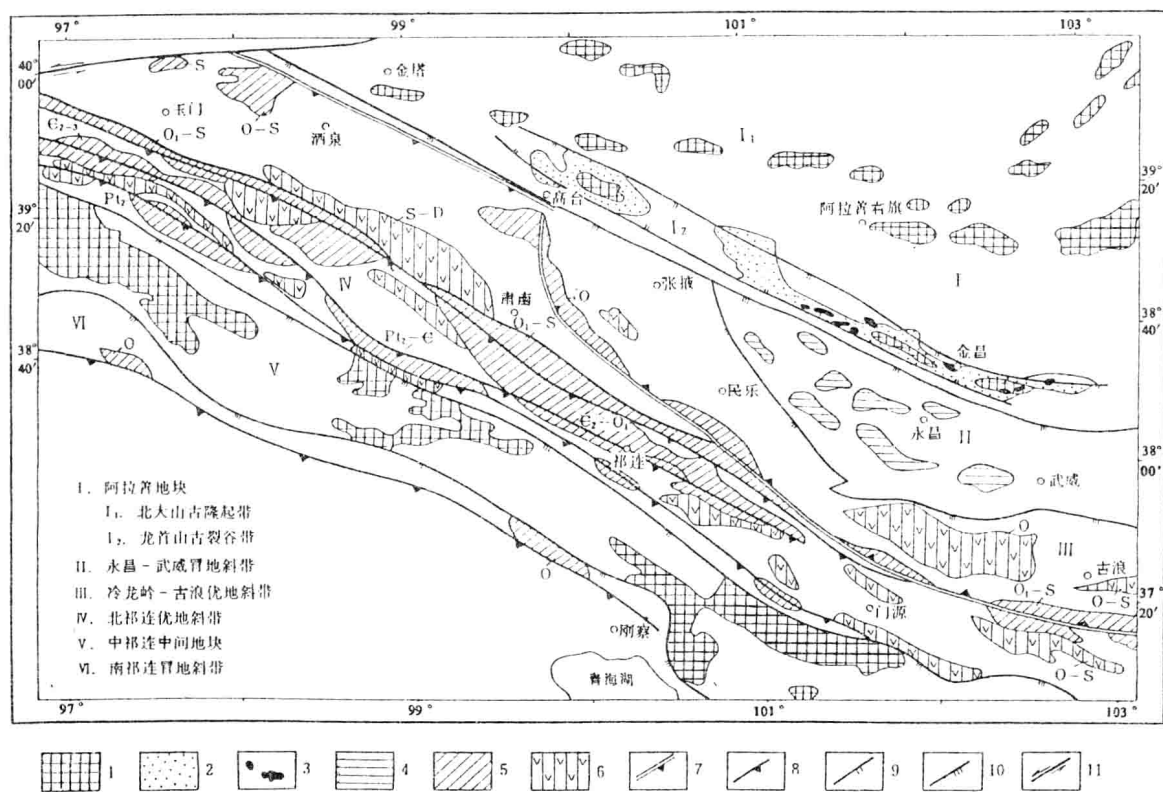


图1 祁连山、河西走廊及阿拉善地区大地构造略图

Fig. 1 Sketch map showing the tectonics of Qilian Mts., Hexi Corridor, and Alxa region

1—早元古代结晶基底；2—中晚元古代裂谷沉积；3—超镁铁岩-镁铁岩侵入体；4—早中寒武世被动陆缘沉积；5—深海沟带的沉积岩，含蛇绿岩块体；6—岛弧带沉积岩、火山岩及中酸性侵入岩；7—早古生代晚期板块缝合线；8—早古生代板块俯冲带；9—裂谷带正断层；10—大型逆冲断层；11—大型走滑断层。海沟带及岛弧带岩石组合的时代以地层时代符号表示

见厚度为 3192—4017m。变质岩系的原岩为一套含碳酸盐岩的碎屑沉积岩,下部有较多的中基性火山岩及火山沉积岩,上部主要是含碳酸盐岩的沉积岩,并夹有中酸性火山岩。变质程度通常相当于低角闪岩相,少部分则属绿片岩相。在低角闪岩相地区、混合岩化较为发育,并伴生有大面积的混合花岗岩^[3]。在雅布赖西山七个井,侵入阿拉善群的辉长岩的角闪石 K-Ar 年龄为 1056Ma。在宁夏北部,即雅布赖山的东延部分,曾见长城系不整合其上,侵入于结晶基底中的变辉长岩黑云母的年龄为 1365Ma^[4]。可见,北大山群和阿拉善群的时代应相当于早元古代。

龙首山群主要分布于龙首山东段,向西北可断续延伸至高台及金塔一带,全长约 350km。主要由各类结晶片岩、片麻岩、混合岩及大理岩等构成,可见厚度为 1119—5352m。在东段的白家咀子地区出露较完整,自上而下可分为 2 个组。上部为塔马子沟组,岩石组合包括:黑云片麻岩、黑云石英片岩、石墨大理岩、绿泥石英片岩及二云石英片岩等。侵入该组的伟晶花岗岩中的白云母同位素年龄为 1719Ma。下部为白家咀子组,主要由大理岩、混合岩、二云石英片岩、黑云二长片麻岩、斜长角闪岩等组成。在永昌西北岌岭附近,该组上部见有沉积变质铁矿及白云岩矿。侵入于含铁岩系的伟晶岩脉白云母的同位素年龄为 1414Ma;含蛇纹石大理岩中白云母的同位素年龄为 1477Ma。根据现有的同位素年龄数据(主要为 1336—1786Ma)看,龙首山群的时代应属早元古代,与阿拉善群约为同期的产物,而且二者的岩石组合也十分相似。

(二) 裂谷型沉积建造及岩浆岩组合

阿拉善西南缘出露出一套呈条带状产出的中晚元古代沉积建造,此即相当于长城系至蓟县系的墩子沟群,以及震旦系的韩母山群(图 1)。它们与结晶基底的龙首山群通常呈断层接触,仅局部见有角度不整合关系。墩子沟群分布于临泽至民勤之间,根据其岩性特点可分为 3 个亚群。上亚群为灰绿色粉砂质千枚岩及条带状结晶灰岩,厚 105—150m。中亚群为硅质条带状灰岩及硅质灰岩、凝灰岩,局部夹变质辉绿岩及赤铁矿层,厚 521—1234m,底部含叠层石 *Conophyton* f.。下亚群为变质长石石英砂岩和砾岩,厚度为 64—496m。砾岩层以角度不整合直接覆于龙首山群之上,砾石成分主要为石英岩,次为片岩、片麻岩及花岗岩等。砾石呈半滚圆状,直径一般为 5—20cm,最大可达 80cm。胶结物由泥砂质、长石碎屑及片岩碎屑组成,属基底式胶结类型。出露于阿拉善右旗桃花拉山一带的墩子沟群变质较深,主要为云母片岩、大理岩、条带状混合岩、角闪片岩、榴云片岩及白云岩等,大理岩中含微古植物: *Leiominuscula* sp., *Protoleiosphaeridium* sp., *Trematosphaeridium* sp.。山丹东北部的墩子沟群中,有变质流纹英安岩及流纹岩质凝灰岩,说明墩子沟群沉积时曾伴有火山活动。

韩母山群的出露范围与墩子沟群相似,按岩性组合可分为 2 个亚群。上亚群为层状结晶灰岩、条带状灰岩、千枚岩、假鲕状灰岩及角砾状灰岩等,厚 191—805m。下亚群上部为泥灰岩、灰岩与千枚岩互层,下部为千枚岩夹泥炭质灰岩、变质石英砂岩、含磷砂岩,底部为含砾千枚岩,厚 995—1079m。含砾千枚岩通常被认为是冰川沉积,与下覆的墩子沟群多为断层接触,有时则为假整合,在极个别情况下也曾见到它们之间呈不整合接触。龙首山地区的韩母山群下部含叠层石 *Baicalia* sp.。山丹东北部地区的韩母山群中,含有多层火山岩,其下亚群以中-基性为主,包括层凝灰岩、凝灰岩、角闪片岩及变质的

熔岩等, 上亚群则以酸性为主, 如流纹岩及相同组分的凝灰岩等。

整个阿拉善地块包括龙首山在内, 除了其边部有极少量石炭系之外, 几乎未见古生代地层。元古界之上直接为侏罗系陆相盆地沉积覆盖。

综上所述, 我们发现龙首山区的中—上元古界有以下几个显著特点: ①墩子沟群以角度不整合直接覆于龙首山群之上这一事实, 说明龙首山群变质之后该区曾长期隆升, 并被剥蚀和夷平, 墩子沟群下亚群是上断陷盆地沉积; ②墩子沟中亚群含白云岩及硅质灰岩, 显示其形成环境为泻湖相或半封闭的浅海相; ③墩子沟上亚群及韩母山群主要为粉砂岩、千枚岩及灰岩的互层, 其形成显然属于振荡性的浅海环境; ④根据中—上元古界的地理分布, 以及其与下元古界通常呈现的断层关系, 表明当时的断陷槽的位置与现今龙首山的范围大体一致; ⑤伴生的火山岩夹层的存在, 显示当时地壳处于拉伸的热动力环境。

除了沉积建造具有古裂谷的特点之外⁽⁵⁾, 格外引人注目的则是一系列裂谷型的岩浆岩, 这就是所谓的龙首山超镁铁—镁铁岩带⁽⁶⁾。据统计该区共有 140 多个岩体, 其中超镁铁岩体 130 多个。这些岩体多呈扁豆状、单斜的层状, 以及不规则的脉状等, 它们的产出明显地受 EW—NW 向断裂构造控制。最大的青井子岩体出露面积为 21.8km^2 , 白家咀子 2 号岩体为 1.2km^2 , 一般多在 0.2km^2 以下。岩体围岩主要为韩母山群, 次为龙首山群或墩子沟群, 岩体与围岩呈明显的热侵入关系。岩体主要由橄榄岩—辉石岩组成。一些大型岩体具有良好的分异现象, 如白家咀子岩体, 其中心部分以含辉橄榄岩和橄榄岩为主, 向两侧依次变为二辉橄榄岩、含长二辉橄榄岩、橄榄辉石岩及辉石岩。具有典型海绵陨铁结构的铜镍硫化物矿石多与含长二辉橄榄岩有密切关系。这表明岩浆侵位时曾有液态或粥状岩浆房存在。岩石的镁铁比一般为 2.6—6.12, 均属铁质超镁铁岩。关于岩体的时代, 目前尚缺乏精确的测定数据, 从地质情况及区域构造演化的角度判断, 龙首山超镁铁—镁铁岩的时代主要应为中—晚元古代。

上述裂谷型沉积建造及岩浆岩组合仅分布在阿拉善地块西南缘的狭长地带, 北与地块的结晶基底皆为断层接触, 其南侧则以一大型逆冲断层与河西走廊东段的寒武系相临 (图 1)。由于早古生代构造运动的影响, 致使裂谷型建造形成线型褶皱及一系列走向断层。必须指出, 龙首山裂谷带不同于夭折型拗拉槽, 在寒武纪时于其南侧真正形成了广阔的被动陆缘带⁽⁷⁾。

三、河西走廊东段的大地构造

笔者近年研究发现, 地理上统一的河西走廊在沉积建造、古地理以及大地构造性质上, 其东西两段存在明显的差异。二者的分界位于高台的榆木山至民乐的野牛山一线, 与酒泉、武威—中宁两地层分区的界线基本一致⁽⁴⁾。走廊东段按其大地构造性质, 自北而南可进一步划分为永昌—武威寒武纪被动陆缘带及冷龙岭增生地体等 2 个单元。

(一) 永昌—武威寒武纪被动陆缘带

该带位于阿拉善地块南缘, 西起山丹, 经永昌、武威、干塘, 至宁夏的同心, 紧临龙首山古裂谷带分布。其北界以一南倾的逆冲断层与龙首山相邻; 其南大致在黄羊镇—黄城区—民乐一线, 同样以南倾的逆冲断层为界, 与冷龙岭地体相临, 但这条界线大部分或为

后期地层覆盖或为早古生代花岗岩体所占据。该带的一个突出特点是产有巨厚的寒武系碎屑岩建造,其中一部分具有复理石沉积特征,在宁夏称之为香山群,时代属中寒武世;在甘肃则称为大黄山群,时代为早—中寒武世。据对香山剖面的研究,可分为4个亚群,总厚大于4720m。最上部的第四亚群由长石石英砂岩和板岩构成,具韵律构造,复理石特征明显,并广泛见有水下流动标志。第三亚群中除砂岩和板岩之外,尚见薄层灰岩、鲕状灰岩、硅质岩或燧石层、钙质泥岩及白云质灰岩等,灰岩中产三叶虫及腕足类化石。第二亚群由砂岩和板岩互层构成,夹薄层灰岩,产腕足类化石。最下部的第一亚群主要为砾状灰岩、厚层灰岩、鲕状灰岩、砾岩及含砾板岩、千枚岩,以及少量砂岩等,其中下部产三叶虫化石。在永昌及武威等地尚见有海绵骨针: *Protospongia* sp.。根据砂岩的碎屑成分,砾岩中的砾石成分,以及水下流动构造的方向等,可以确定其沉积物质主要来源于龙首山裂谷带及阿拉善地块。沉积特点显示其形成环境为开放性的海相被动陆缘,而且地层中未见火山岩,故属冒地斜的构造背景。虽然没有见到寒武系与韩母山群的直接沉积关系,但它们的时代基本上是衔接的。这就证实了龙首山古裂谷带与永昌—武威被动陆缘带在构造演化上的连续关系。

上述的寒武系常呈紧密的线型褶皱,如今保存下来的多为向斜构造。褶皱轴走向为W—NW,地层倾角大多为 60° — 70° 。以角度不整合关系覆于其上的最老地层为上泥盆统沙流水群或下石炭统臭牛沟组。沙流水群主要由陆相紫红色砂岩、粉砂岩、泥灰岩、砂砾岩及砾岩等组成,含鱼及植物化石,厚55—755m,属河流—湖泊相沉积。臭牛沟组为陆相细砂岩、石英粗砂岩、砂岩、粉砂岩、页岩、或海相泥灰岩、灰岩夹劣质煤层,厚38—291m,含植物、瓣鳃类、腕足类及珊瑚化石。

(二) 冷龙岭增生地体

该地体位于寒武纪被动陆缘带之南,呈向南西凸出的弧形。其南界东起景泰喜集水,经毛毛山、鸟鞘岭、冷龙岭、民乐野牛山,而后转向西北至高台榆木山,是一条巨大的向北或北东倾斜的逆冲断层,是奥陶纪向北消减的板块俯冲带的遗迹。按构造—地层、建造性质及岩石组合分析,冷龙岭地体尚可进一步划分为深海沟和岛弧2个带。海沟带呈狭长带状分布于地体南缘,其宽在10km左右,主要由奥陶系及中、下志留统的复理石建造以及侵位其中的蛇绿岩块体(包括变质橄榄岩、镁铁质堆积岩及枕状熔岩等)构成。岛弧带是地体的主体,宽约40km。岛弧型建造以中奥陶统车轮沟群为代表。上部属浅海相碳酸盐岩及碎屑岩,厚度大于1382m,含腹足类及腕足类化石。下部为火山岩及海相沉积岩,出露厚度大于3851m,组成岩石有英安岩、流纹英安岩、安山岩、酸性晶屑凝灰岩、层凝灰岩、砂岩、硅质岩、灰岩,以及浅变质的绿泥片岩、绢云英片岩等,沉积岩夹层中产笔石及其它门类化石。此外,上奥陶统的扣门子组及南石门子组,以及古浪附近的下志留统中也见有岛弧型火山岩。

早古生代的花岗岩类在该地体的北半部极为发育,它们多呈大型岩株状产出,以花岗闪长岩和英云闪长岩为主,均属钙碱系列。应当指出,此类花岗岩的分布并不局限于冷龙岭地体,向北已远远超出同类火山岩的范围,而至于被动陆缘带及龙首山古裂谷带,惟其发育程度已明显减弱。花岗岩通常侵入奥陶系或寒武系,为泥盆系所覆盖,K—Ar法同位素年龄值多为410—516Ma。据岩石化学研究(表1),冷龙岭地体的火山岩及走廊东段的

表1 河西走廊东段早古生代岛弧型火山岩及花岗岩的化学成分*
Table 1 Chemical composition of early Paleozoic island arc volcanics and granites in eastern Hexi Corridor

层位及岩体	岩石名称	化 学 成 分 (%)												
		SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺ H ₂ O ⁻	合 计
奥陶系 车轮沟群	玄武安山岩	52.94	0.31	14.57	3.05	4.42	0.09	4.94	6.11	3.39	4.08	0.17	2.97	98.07
	流 纹 岩	72.62	0.37	12.97	0.47	2.80		1.88	1.49	3.03	2.64	0.06	1.49	99.82
	流 纹 岩	72.69	0.66	13.02	1.36	1.66		0.91	2.71	2.80	3.34	0.06	1.15	100.36
	流 纹 岩	73.47	0.31	12.89	1.30	3.46		1.92	0.31	3.45	1.98	0.07	1.28	100.44
下志留统	安山岩	54.31	0.71	17.08	2.89	6.05	0.20	5.13	5.24	3.69	1.33	0.15	3.39	100.35
天 祝 扎马河岩体	花岗闪长岩	67.80	0.77	12.89	0.91	2.71		1.53	2.19	2.56	2.89	0.09	1.81	96.15
	花岗闪长岩	67.24	0.61	15.36	2.08	1.55		1.77	3.02	3.40	3.01	0.15	0.96	99.15
	花 岗 岩	71.47	0.49	13.07	3.75	2.16		0.79	2.86	3.40	2.41	0.07	0.84	101.31
	花岗闪长岩	64.87	0.86	14.85	1.70	2.50		2.40	3.31	3.21	3.50	0.09	1.81	99.10
	英云闪长岩	61.23	0.53	13.62	1.29	5.17	0.09	5.59	5.38	1.88	2.61	0.11	1.38 0.08	98.96
武 威 银洞沟岩体	英云闪长岩	68.24	0.67	13.23	3.16	2.27	0.07	1.12	2.22	3.21	4.19	0.18	1.14 0.12	99.82
	英云闪长岩	69.34	0.71	13.79	1.37	2.80	0.07	1.11	2.52	3.38	4.08	0.20	0.93 0.19	100.49
武 威 莲花山岩体	英云闪长岩	68.73	0.32	16.81	1.08	1.50	0.05	1.18	3.70	4.37	1.77	0.12	0.63 0.12	100.56
	英云闪长岩	67.32	0.27	16.25	1.10	2.06	0.08	1.68	4.23	4.17	1.42	0.14	1.20 0.20	100.12
	闪 长 岩	61.76	0.18	17.96	0.79	2.27	0.09	1.34	3.24	5.96	3.23	0.21	1.35 0.16	98.54
	英云闪长岩	67.22	0.34	16.62	1.50	1.60	0.08	1.38	4.07	4.52	2.17	0.16	0.65 0.13	100.44
武 威 百大坂岩体	花 岗 岩	77.22	0.20	12.19	0.86	0.81		0.30	0.42	2.74	4.46	0.01	0.64	99.85
	花 岗 岩	73.42	0.42	12.07	1.22	1.29		0.85	0.85	2.16	5.66	0.04	1.25	99.23
	花 岗 岩	75.02	0.19	11.91	1.28	0.28			1.35	2.56	4.70	0.04	0.96	98.29

* 引自甘肃省地质矿产局区调成果。

花岗岩, 大多属于高钾钙碱系列, 部分属于狭义的钙碱系列, 迄今未发现低钾钙碱系列的岩石 (图 2)。这说明该地体北侧, 即民乐—古浪岛弧带的岩石组合是中等或较为成熟的岛弧产物, 其主要组分可与世界各地新生代岛弧带进行对比 (图 3)。侵入岩中, 1 型和 S 型花岗岩同时存在。

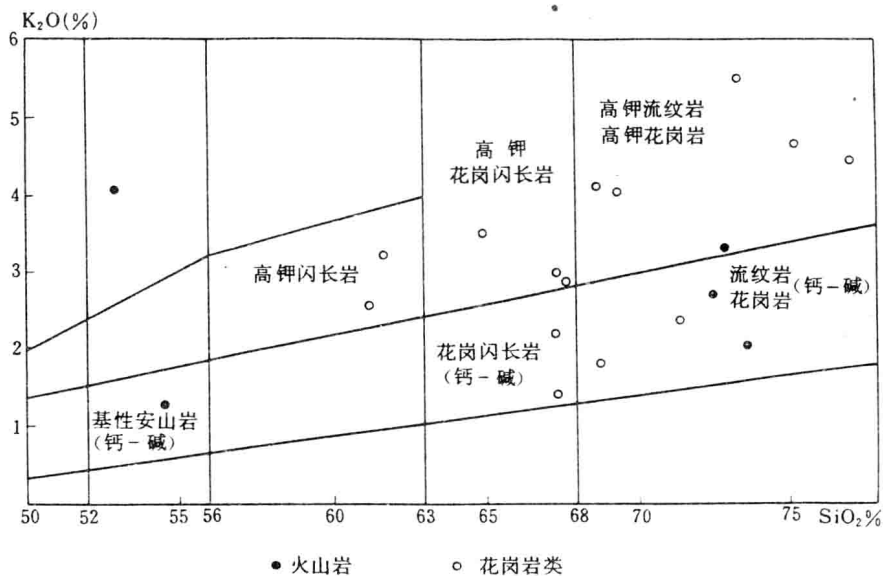


图 2 河西走廊东段早古生代岛弧型火山岩和花岗岩的 SiO_2 和 K_2O 组分含量示意图

Fig. 2 SiO_2 versus K_2O diagram of early Paleozoic island arc volcanics and granites in eastern Hexi Corridor

冷龙岭地体具有与其北侧的被动陆缘带统一的沉积盖层, 即泥盆系或下石炭统。

综上所述, 可以肯定河西走廊东段不是“过渡带”^[11], 而是阿拉善地块南缘的造山带, 它包括一个冒地斜带, 即永昌—武威被动陆缘带; 一个优地斜带, 即冷龙岭地体^[8,9,10]。它们在早古生代与阿拉善地块一起同属一个古板块, 而与当时的祁连造山带处于互不相干的地位^[11]。

四、河西走廊西段的大地构造

河西走廊西段位于赤金堡与高台之间, 包括玉门市、嘉峪关及酒泉等地。该区大部分为新生界掩盖, 基岩仅出露于高台榆木山, 以及嘉峪关西北部的榆树沟山和宽滩山, 且研究程度较低。基底地层中, 时代较为确切的是志留系。过去区调时所确定的寒武系和下奥陶统, 均缺乏确定时代的依据。走廊西段的志留系主要出露于玉门市红柳峡、五华山、玉树沟山、榆木山, 以及白羊沟河等地, 由灰绿色长石石英砂岩、粉砂岩、板岩及千枚岩等组成, 厚约 350m, 属海相碎屑岩建造, 其中一部分具有复理石特点; 在榆木山曾发现丰富的早—中志留世笔石化石; 在嘉峪关西北的榆树沟山, 复理石建造中夹有蛇纹岩块体,

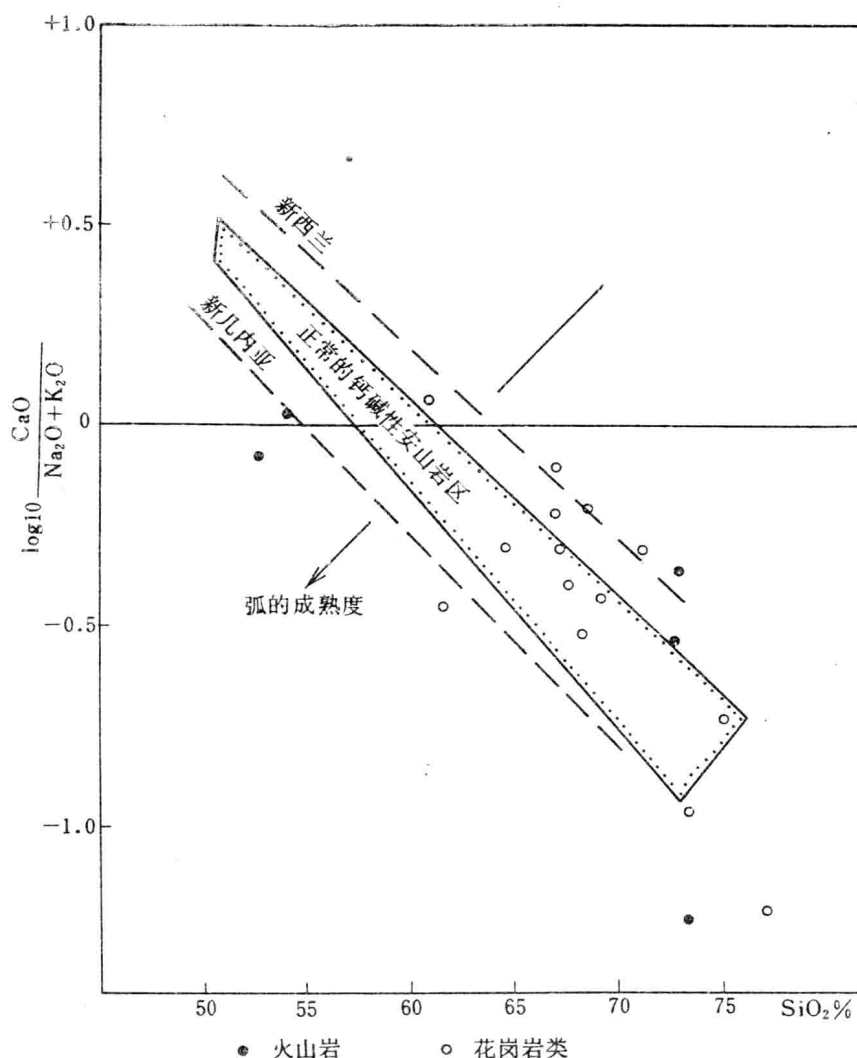


图 3 河西走廊东段早古生代岛弧型火山岩和花岗岩的 SiO_2 与钙碱组分关系示意图

Fig. 3 SiO_2 versus $\lg \text{CaO} / (\text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})$ diagram of early Palaeozoic island arc volcanics and granites in eastern Hexi Corridor

后者主要由辉绿岩、枕状细碧岩、硅质岩、碧玉岩等构成。

以上地层组成了走廊西段的褶皱基底，区内的上古生界均为造山期后的盖层。泥盆系为陆相盆地碎屑岩沉积；石炭系为海陆交互相含煤沉积。走廊东西两段的沉积盖层，不论在时代上还是在岩性组合上，都大体相似。

岛弧型岩浆岩主要分布在北祁连的山麓地带。最具代表性的金佛寺岩体呈线型产出，长约 70km，呈岩基状侵入于奥陶系和志留系，其上为石炭系覆盖。岩体的 K-Ar 年龄为 362—395Ma，相当于泥盆纪。组成岩石有英云闪长岩、花岗闪长岩及二长花岗岩，此

外, 尚见少量花岗岩及碱长花岗岩。岩石化学研究显示, 该类岩石均属钙碱系列, 但 Al_2O_3 和 K_2O 均偏高, 属于高钾亚系列。

综合上述各类岩相特点及地理分布, 很显然, 河西走廊西段可进一步划分为: 榆树沟山—榆木山海沟带及走廊南缘岛弧带等 2 个次级单元 (图 1)。这种大地构造格局以及它所显示的极性方向, 与祁连山非常相似, 而且二者在演化时代上彼此衔接^[2,12], 因此我们有理由认为走廊西段是北祁连优地斜的一部分, 它们在早古生代与中祁连和柴达木地块同属一个古板块。这一点恰好与走廊东段形成了鲜明的对照。

五、大地构造单元的划分及演化

为了全面了解龙首山及河西走廊的大地构造及其与周围地区的关系, 本文将研讨的范围适当扩大, 北至北大山和雅布赖山, 南至柴达木北缘。

(一) 大地构造单元的划分

依据笔者过去对祁连造山带的研究^[2,12], 以及近年对龙首山和河西走廊研究所取得的新进展, 提出如表 2 所示由北而南的构造单元划分方案, 并包括各单元的归属关系^[13,14]。显而易见, 我们遵循的原则是由大到小及由粗而细。首先划分出古板块, 而后

表 2 祁连山、河西走廊及阿拉善地区大地构造单元的划分

Table 2 Classification of tectonic units in the Qilian Mts., Hexi Corridor, and Alxa region

古板块	地块或造山带	构造带	地体	早古生代的古地理环境
中期古板块	阿拉善地块	北大山—雅布赖山隆起带		整体隆起
		龙首山古裂谷带		
	阿拉善南缘 (河西走廊东段) 造山带	永昌—武威冒地斜		永昌—武威被动陆缘带
		冷龙岭—古浪优地斜	冷龙岭地体	民乐—古浪岛弧带 野牛山—老虎山海沟带
柴达木—祁连古板块	祁连造山带	北祁连优地斜	玉门—酒泉地体 (河西走廊西段)	榆树沟山海沟带 金佛寺岛弧带
			走廊南山地体	阴沟—老虎山海沟带 北大河—柴达诺山岛弧带
			托东山地体	香毛山—黑河海沟带 托东河岛弧带
			黑大坂地体	黑大坂海沟带
		中祁连中间地块	中祁连地体	整体隆起, 具岛弧的性质
		南祁连冒地斜	南祁连地体	党河南山海沟带 会勒腾岛弧带
	柴达木地块			陆表海

依次分出地块或造山带, 构造带和地体, 并分别确定出它们的古地理环境^[15]。划分的主要依据是各地质体的建造性质和时代、岩石组合及其大地构造背景, 即通常所谓的构造—地层分析, 范围包括整个祁连山及此次的研究区, 这里至少可鉴别出 7 个地体。除中祁连地体有古老陆壳具有外来属性外, 其他地体均是指通过一次大洋板块俯冲 (即一个造山旋回) 而增生于古陆缘带的地质统一体。其组成主要有陆缘沉积岩、岛弧型火山岩和侵入体, 以及构造侵位于海沟带的蛇绿岩套等^[16]。各地体间均被大型逆冲断层所分隔。考虑到河西走廊东西两段具有不同的大地构造性质和归属, 故而用 2 个示意剖面图 (图 4, 图 5) 表示之, 将图与表 2 的划分相对照, 各种关系便一目了然。

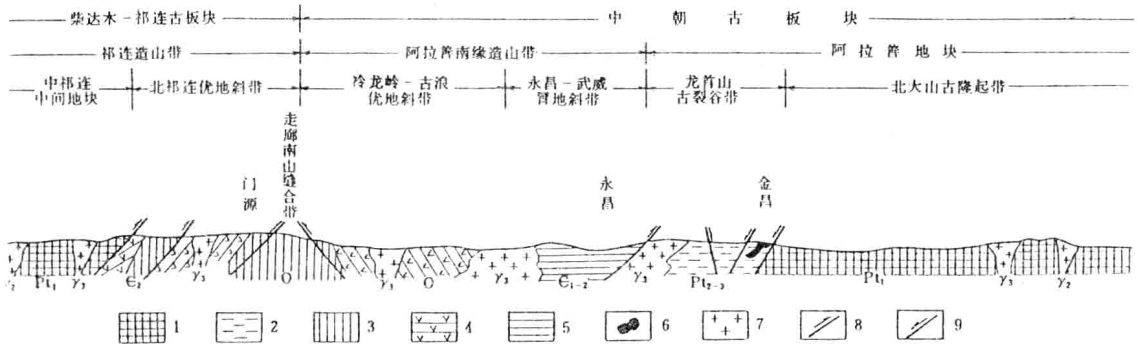


图 4 祁连山东段—阿拉善构造剖面图

Fig. 4 Tectonic cross section of eastern Qilian Mts. - Alxa region

1—早元古代结晶基底; 2—中—晚元古代裂谷沉积; 3—海沟带岩石组合; 4—岛弧带岩石组合; 5—被动陆缘沉积; 6—超镁铁—镁铁质侵入岩; 7—花岗岩类; 8—逆冲断层; 9—正断层。各类岩石组合和花岗岩时代以通用符号表示

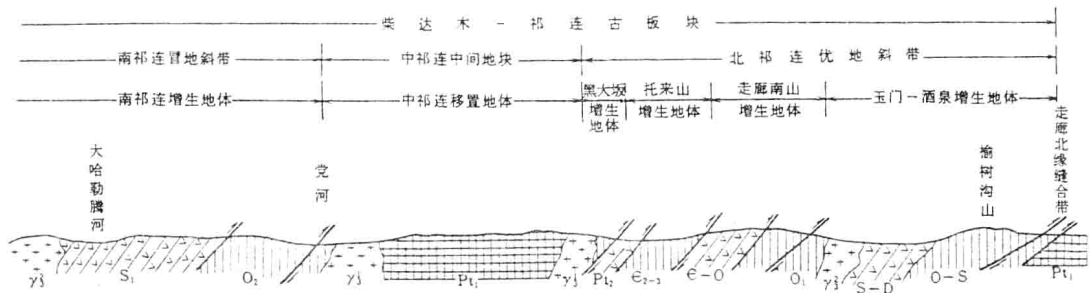


图 5 祁连山—河西走廊西段构造剖面图

Fig. 5 Tectonic cross section of Qilian Mts. - western Hexi Corridor

图例同图 4

(二) 区域大地构造演化

基于上述对构造地层、岩石组合及古地理环境等的分析, 我们将建立关于阿拉善—河西走廊—祁连山的板块构造演化模式。阿拉善地块南缘以墩子沟群和韩母山群, 以及一系列底辟型超镁铁—镁铁岩体为标志的龙首山古裂谷带的存在说明, 在中—晚元古代以前阿拉善曾是另一大陆板块的一部分。就现有的研究程度, 尚无法断定后者现在位于何处? 但

有一点却是明确的,即从中元古代到寒武纪,在阿拉善南缘发生过由大陆裂谷演变为被动陆缘以至形成真正的大洋。约在奥陶纪到志留纪初期,该大洋板块沿河西走廊中部张掖西南的野牛山至景泰的喜集水一线,向北俯冲,形成了冷龙岭增生地体,连同被动陆缘带一起褶皱,构成了阿拉善南缘(即河西走廊东段)的早古生代造山带。后者呈向南西突出的弧形延伸。

祁连山是柴达木地块北侧的陆缘造山带。蛇绿岩套及构造的研究表明,晚元古代和寒武纪,北祁连山为一开阔的大洋盆地,中祁连是一个以陆壳为基底的列岛状中间地块,南祁连则为一边缘海盆。区内第一次重要构造运动发生于晚元古代至早寒武世,沿中祁连北缘刘口峡山、黑大坂、油葫芦大山至门源以南一线,古大洋板块向南消减,形成黑大坂增生地体,并使中祁连中间地块具有了岛弧属性^[12]。

早古生代的第二次构造运动发生于中寒武世至早奥陶世,约与塔康运动相当。沿北祁连主峰一带古洋壳再次向南消减,形成托来山增生地体。由于板块俯冲而产生的以蓝闪石片岩为代表的高压变质带出露于托来山南坡及托来河一带,其变质年龄为485Ma。同期岛弧型花岗岩的K-Ar年龄为442—470Ma^[12]。北祁连西段常见中奥陶统以角度不整合覆于下奥陶统或中寒武统之上,就是此次运动的代表。

早古生代的第三次构造运动发生在奥陶纪,部分地区可延续至早一中志留世。沿南祁连北缘和北祁连北坡,古边缘海盆和古洋盆的洋壳一致向南消减,导致南祁连边缘海盆的封闭,并形成了南祁连地体及走廊南山地体。这次运动使柴达木地块、南祁连、中祁连、黑大坂、托来山及走廊南山诸地体的陆壳连接成为一整体。沿这两条俯冲带均见上志留统不整合于奥陶系或中下志留统之上。因洋壳多次分别向南和向北的消减,北祁连古洋盆逐渐收缩。约在志留纪,柴达木-祁连古板块与中朝古板块的阿拉善南缘造山带沿野牛山、老君山、乌鞘岭、喜集水一线发生碰撞,使2个古板块合为一体。

走廊东段与北祁连东段碰撞时,走廊西段仍有洋盆存在。祁连造山带早古生代的最后一次构造运动约发生于志留纪晚期及泥盆纪初,沿嘉峪关的榆树沟山至高台的榆木山一带,古洋壳再次向南消减,形成了玉门-酒泉增生地体。北祁连山麓地带岛弧型花岗岩的K-Ar年龄为362—395Ma。

总观祁连造山带岛弧型花岗岩的形成时代,我们发现从中祁连向北至走廊西段存在逐渐变新的趋势,与上述各次板块俯冲带由南向北逐渐迁移特点基本一致。祁连造山带全部形成后,古洋盆向北移到北山地区^[17]。南起柴达木北缘、北至阿拉善地块的整体演化过程,以及各单元之间的关系示于图6。

六、结 语

1.龙首山古裂谷带的确定具有重要意义,它不仅有助于阐明阿拉善地块南缘的大地构造性质及其与河西走廊东段的关系,而且还直接牵涉到找矿方向。但现有的研究程度显然是不够的,本文也仅仅是抛砖引玉。为了地质科学的发展和找矿前景的开拓,对龙首山地区作进一步的多学科深入研究十分必要。

2.河西走廊东西两段具有不同的大地构造性质,在早古生代分属于2个古板块。泥盆纪以后,它们才成为一体。现代地理上的河西走廊是新生代由于祁连山的强烈隆升而形成

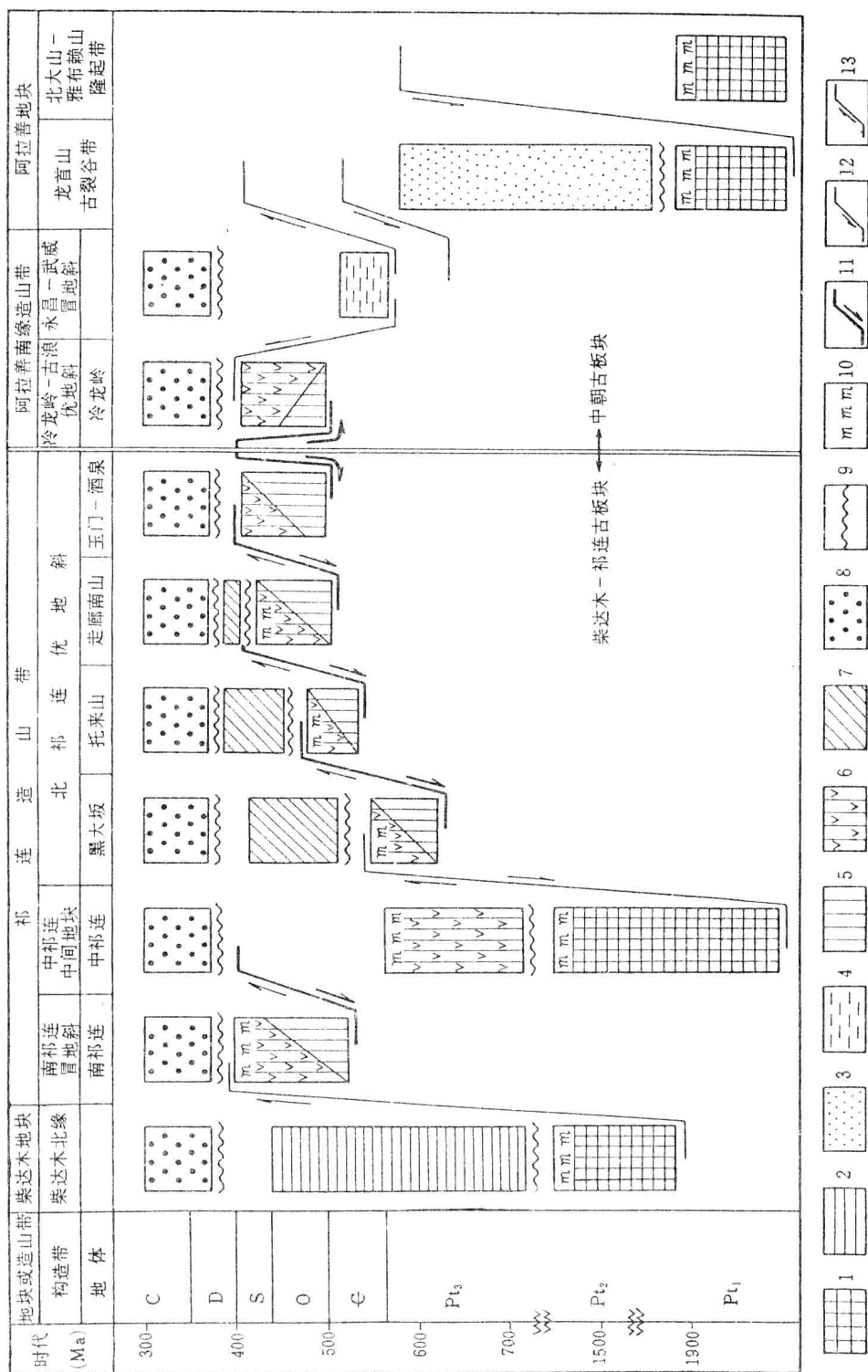


图 6 祁连山—河西走廊—阿拉善构造演化示意图

Fig. 6 Tectonostratigraphic flow chart of Qilian Mts., Hexi Corridor and Alxa region

1—结晶基底; 2—地块区的海相盖层; 3—裂谷沉积; 4—被动陆缘海相沉积; 5—海沟带的岩石组合; 6—岛弧带的岩石组合; 7—造山带的海相盖层; 8—全区统一的陆相及海陆交互相盖层; 9—不整合面; 10—区域热动力变质事件; 11—板块俯冲; 12—正断层; 13—冲断层

的。特别引人注目的是北祁连西段与河西走廊之间,存在一系列EW—NW走向逆冲断层,它们由南向北推覆,压盖在白垩系和第三系之上,部分地区甚至出现下古生界逆冲到第四系之上。玉门油田恰好位于走廊南缘的祁连山脚下。所以,对新生代推覆构造的研究具有极为重要的学术价值及找矿意义。

3.过去我们把昆仑山以北地区包括柴达木和祁连山都划归到中朝古板块^{〔11〕},这是因为将秦岭、祁连山和昆仑山作为一个造山带,即秦祁昆造山带来考虑的。近年的研究证实,祁连山与秦岭在大地构造上存在着实质性差异。从祁连山上元古界和下古生界中广泛保留古洋壳的遗迹表明,当时确有洋盆存在。因此,本文提出了柴达木—祁连古板块的概念,它是存在于早古生代的一个独立的大地构造单元。

参 考 文 献

- 〔1〕 任纪舜、姜春发、张正坤、秦德余, 1980, 中国大地构造及其演化, 第1—124页。科学出版社。
- 〔2〕 王荃、刘雪亚, 1976, 我国西部祁连山区的古海地壳及其大地构造意义。地质科学, 第1期, 第42—55页。
- 〔3〕 董申葆等, 1986, 中国变质作用及其与地壳演化的关系。地质专报三, 第4号, 第90—97页。地质出版社。
- 〔4〕 甘肃省地层编写组, 1980, 西北地区区域地层表, 甘肃省分册, 第1—352页。地质出版社。
- 〔5〕 张勤文, 1986, 板块构造与沉积作用。板块构造基本问题, 第281—306页。地震出版社。
- 〔6〕 王荃, 1986, 板块构造与岩浆活动。板块构造基本问题, 第221—253页。地震出版社。
- 〔7〕 唐连江, 1987, 裂谷和裂谷作用。板块构造基本问题, 第34—61页。地震出版社。
- 〔8〕 李春昱, 1986, 板块构造中几个基本问题。板块构造基本问题, 第10—33页。地震出版社。
- 〔9〕 李春昱, 1986, 槽台论点与板块构造学说。中国地质科学院地质研究所所刊, 第15号, 第1—13页。地质出版社。
- 〔10〕 李春昱、王荃、张之孟、刘雪亚, 1980, 中国板块构造轮廓。中国地质科学院院报, 第2号, 第11—22页。地质出版社。
- 〔11〕 李春昱、王荃、刘雪亚、汤耀庆, 1982, 亚洲大地构造图及说明书, 第1—45页。地图出版社。
- 〔12〕 王荃、刘雪亚, 1981, 祁连山加里东期的多旋回双变质带。中国及其邻区大地构造论文集, 第92—101页。地质出版社。
- 〔13〕 李春昱, 1986, 论地体。地质论评, 第32卷第6期, 第578—582页。
- 〔14〕 刘雪亚, 1986, 对中国大地构造格局的新认识。中国区域地质, 第4期, 第295—305页。
- 〔15〕 Monger, J.W.H., Clowes, R.M., Price R.A., Simony, P.S., Riddihough, R.P., and Woodsworth, G.J., 1987, Continent—Ocean Transect B2 Juan De Fuca Plate to Alberta Plains. Published by the Geological Society of America, Colorado.
- 〔16〕 Wang Quan, and Liu Xueya, 1986, Paleoplate tectonics between Cathaysia and Angaraland in Inner Mongolia of China. Tectonics. Vol. 5, No. 7, pp. 1073—1088.
- 〔17〕 刘雪亚, 1984, 甘肃北山区的钙碱系列岩浆活动及其与板块构造的关系。中国地质科学院院报, 第10号, 第151—166页。地质出版社。

TECTONICS OF THE LONGSHOUSHAN ANCIENT RIFT AND HEXI CORRIDOR

Liu Xueya and Wang Quan

(*Institute of Geology, CAGS*)

Abstract

On the basis of recent investigations in Gansu Province and tectono-Stratigraphical analysis the authors consider that there is a Proterozoic rift of WNW trend along the Longshoushan Mountains on the southern margin of the Alxa massif. The Dunzigou Group and Hanmushan Group of closed lagoon facies or neritic facies were deposited in the rift during the Middle—Late Proterozoic. Along the rift a series of ultramafic-mafic intrusions containing Ni—Cu ore deposits are scattered in the area of Jinchuang. The whole Hexi Corridor of Gansu Province may be divided into two halves. The eastern half is an orogenic zone along the southern continental margin of the Alxa massif and consists of the Yongchang—Wuwei miogeocline and the Lenglongling—Gulang eugeocline from north to south. In the Early Paleozoic, it belonged to the North China—Korea Paleoplate. The western half is a part of the northern Qilian eugeocline and belonged to the Qaidam—Qilian paleoplate in the Early Paleozoic. The suture line between the two halves lies from Gaotai to Minle. Through the authors' repeated investigations, the tectonic evolution of the Qilian Mts, and Hexi Corridor between the two paleoplates has been established. At least seven tectonostratigraphic terranes can be recognized in this region. Among them, the northernmost one occurs on the southwestern margin of the North China—Korea Paleoplate, and the other six terranes occur on the northern continental margin of the Qaidam massif.