

论东天山觉罗塔格造山带的大地构造属性

陈富文¹ 何国琦² 李华芹¹

(1.中国地质调查局宜昌地质矿产研究所,湖北宜昌 443003;2.北京大学地质学系,北京 100871)

摘要:觉罗塔格造山带位于吐哈盆地和中天山地块之间,长期以来,关于该造山带的大地构造属性争论较多,有晚古生代岛弧带、弧后盆地、裂陷槽、古生代陆缘增生带、石炭纪火山岩型被动陆缘等不同认识。基于晚古生代早期觉罗塔格地区处于板内拉张的动力学背景,而非挤压碰撞环境,结合对带内早石炭世雅满苏组火山-沉积建造较为系统的岩石学、岩石化学及岩石地球化学研究,认为觉罗塔格造山带应为一拉张型构造-岩浆岩带。

关键词:造山带;构造属性;觉罗塔格;东天山

中图分类号:P588.14 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-3657(2003)04-0361-06

东天山觉罗塔格造山带宽 30~50 km,长逾 600 km,南以阿其克库都克—沙泉子断裂与中天山微陆块为界,北以吐哈盆地南缘——梧桐窝子泉断裂与吐哈地块及哈尔里克古生代岛弧带相邻,西起托克逊以东,东至甘肃、新疆交界(图 1)。关于觉罗塔格造山带的大地构造属性长期以来一直众说纷纭、莫衷一是。如晚古生代岛弧带^[1-3]、晚古生代弧后盆地^[4]、晚古生代裂陷槽^[5]、晚古生代火山弧带^[6]、古生代陆缘增生带^[7]、石炭纪火山岩型被动陆缘^[8]等。笔者主要根据带内早石炭世雅满苏组火山-沉积建造的岩石共生组合、岩石化学和岩石地球化学特点,结合前人研究成果,讨论觉罗塔格造山带的大地构造属性。

1 火山-沉积建造特征

带内出露的最老地层为早泥盆世。在大南湖—梧桐窝子一线,泥盆系大南湖组和头苏泉组是一套以火山岩为主体的地层,火山地层厚达 5 000 m;在梧桐窝子一带,泥盆系为硅质岩-复理石-细碧角斑岩建造,显示初始洋盆的火山岩建造特征^[9]。

觉罗塔格带的主体为石炭纪火山-沉积岩建造夹少量碳酸盐岩建造。石炭纪火山活动不仅在纵向上有分带现象,而且在横向上有分段集中的若干火山喷发中心(如雅满苏和阿齐山火山喷发中心等),除广泛发育中心式火山喷发以外,还可经常见到裂隙式的火山喷发^[9]。按其火山-沉积特征,大致以康古尔断裂和雅满苏断裂为界,自北而南可分为北、中、南三

带,北带称梧桐窝子组,中带称干墩组,南带称小热泉子组和雅满苏组。整个早石炭世期间为拉张型双峰式火山岩建造。

康古尔断裂以北的梧桐窝子组为巨厚细碧角斑岩建造,由大量海底喷发的基性火山岩与少量酸性火山岩组成。前者包括墨绿色细碧岩、枕状熔岩及少量绿色凝灰岩。岩枕大小及形态不一,枕间被硅质岩及火山灰充填,具有强烈的绿泥石化和绿帘石化蚀变,岩石化学表明具有大洋拉斑玄武岩的特征^[10];酸性火山岩在梧桐窝子泉一带较为发育,有流纹岩、流纹斑岩、晶洞流纹岩及石泡流纹岩等,罕见安山岩类的组分,这无疑属于双峰式火山岩^[6],代表基底强烈扩张。

康古尔断裂以南的干墩组以深海细碎屑岩(沉凝灰岩、含碳硅质板岩、硅质凝灰岩、粉砂岩)为主,夹双峰式火山岩。火山岩以基性组分为主(占 60%左右),以低铝、高钛(平均 $Al_2O_3=15.9\%$, $TiO_2=1.41\%$)为特征,其中钙碱系列占 14%~20%,拉斑系列 70%~78%,碱性系列占 8%~10%^[11]。

雅满苏断裂以南的下石炭统称小热泉子组和雅满苏组。从化石时代来看,小热泉子组和雅满苏组均属维宪期,在尾亚车站北见两者为断裂接触,分布于沙泉子大断裂南北两侧。其中小热泉子组厚 1 268~3 505 m,主要岩性有石英角斑岩、流纹岩、霏细岩、石英拉斑玄武岩及相应成分的火山碎屑岩,夹少量安山岩,沿走向相变为陆源碎屑岩建造。小热泉子组岩性特征表明为拉张初期的产物,此时基底陆壳仍较厚,岩浆作用带有更多陆壳特点^[11]。

觉罗塔格地区中上石炭统不整合于下石炭统之上,标

收稿日期:2002-04-25;改回日期:2003-08-02

基金项目:国家重点基础研究发展规划项目(2001CB409810)资助。

作者简介:陈富文,男,1963年生,研究员,主要从事岩浆作用及相关成矿作用研究;E-mail:ycfcfwen@cgs.gov.cn。

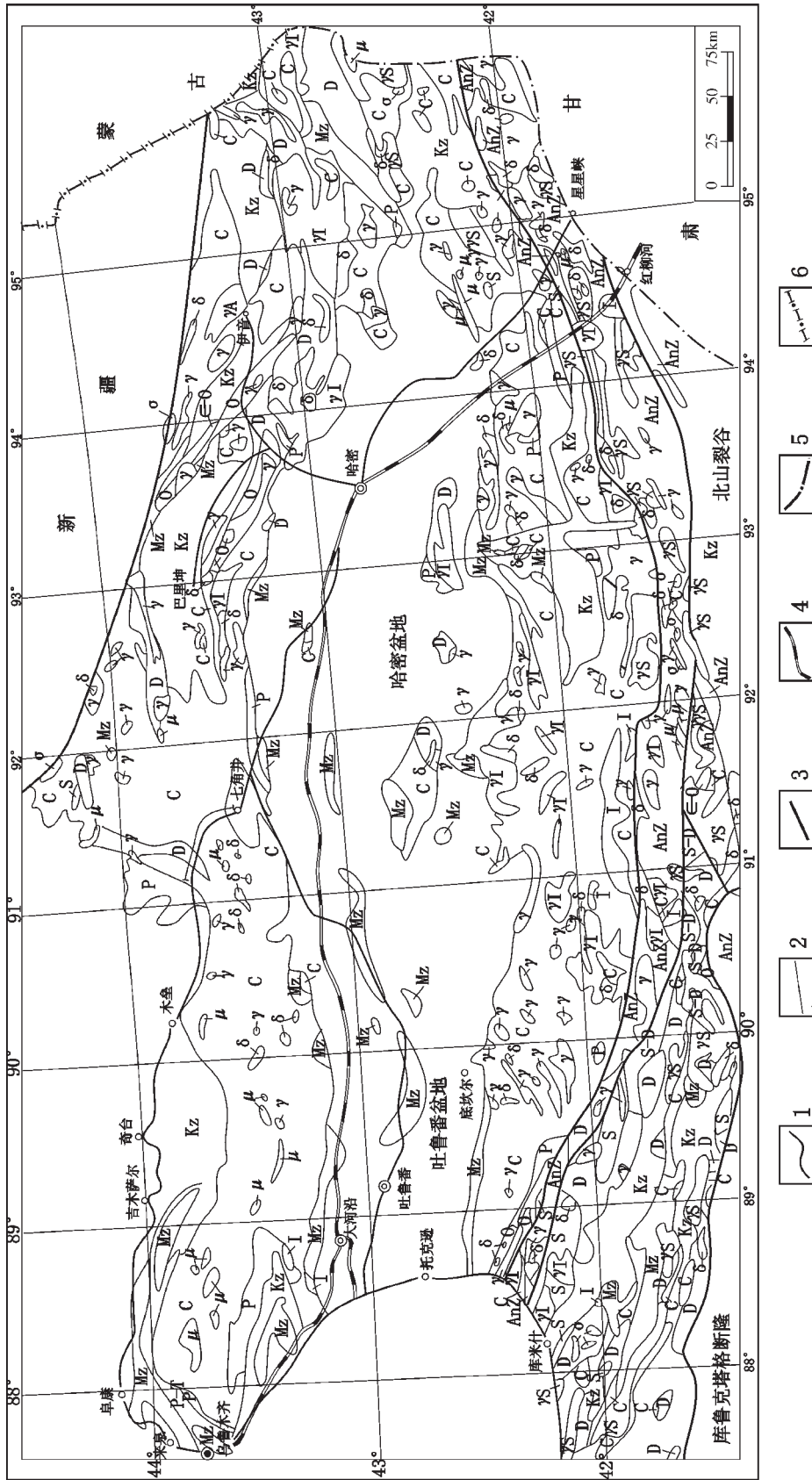


图1 东天山地区地质图(据何国琦等略加修改, 1995)

Kz—新生界; Mz—中生界; P—二叠系; C—石炭系; D—泥盆系; S—志留系; O—奥陶系; e—寒武系; AnZ—前震旦系; σ—镁铁—超镁铁岩; μ—辉长岩类—辉绿岩类; δ—闪长岩类; γS—S型花岗岩类; γI—I型花岗岩类; γA—A型花岗岩类; γ—成因不明花岗岩类;

1—地质界线; 2—主要断裂; 3—公路; 4—铁路; 5—省区分界线; 6—国界线

Fig. 1 Geological sketch map of the East Tianshan area (after He Guoqi et al., with slight modifications, 1995)

Kz—Cenozoic; Mz—Mesozoic; P—Permian; C—Carboniferous; D—Devonian; S—Silurian; O—Ordovician; e—Cambrian; AnZ—pre-Sinian; σ—mafic-ultramafic rocks; μ—gabbros-diabases;

δ—diorites; γS—S-type granitoids; γI—I-type granitoids; γA—A-type granitoids; γ—granitoids of uncertain origin;

1—Geological boundary; 2—Major fault; 3—Highway; 4—Railway; 5—Boundary of province; 6—National boundary

志着拉张作用趋于完结,雅满苏断裂以南称沙泉子组,以北称底坎尔组,二者大致同时代,岩性相似,为复理石建造夹基—中—酸性火山岩建造,总厚分别为 598~3 000 m 和 1 686~2 292 m。详细的剖面研究表明,剖面中下部为较深水近源浊流沉积,上部变为浅水及含风暴沉积的平静期灰岩沉积^[1]。觉罗塔格带二叠系磨拉石或残余海盆沉积仅局部分布,下二叠统为海陆交互相—陆相砂岩、粉砂岩,夹玄武岩、安山岩、流纹岩、霏细岩,有厚 5~15 m 的底砾岩;上二叠统为稳定期陆相磨拉石(大热子泉组),两者不整合覆盖于汇聚阶段沉积之上,仅局部分布^[1]。

2 雅满苏组岩石组合特征

笔者对觉罗塔格西段(底坎尔南 70 km 盐湖西侧)和中段(尾亚地区)出露的下石炭统雅满苏组进行了系统的岩石学、岩石化学和地球化学研究(表 1、图 2~3)。根据对觉罗塔格西段和中段代表性剖面的对比研究,雅满苏组主要岩性包括各类橄榄玄武岩、拉斑玄武岩、细碧角斑岩、石英角斑岩、英安岩、英安斑岩、流纹岩及相应成分的火山碎屑岩。从表 1 及图 2~3 可以看出:(1)下石炭统雅满苏组无论熔岩还是火山碎屑岩,都具典型的双峰式组合;(2)两条剖面都以玄武岩和英安岩类占绝对优势;(3)除在觉罗塔格西段底坎尔南出现了少量安山岩外(安山岩不发育)。此外,在尾亚地区,雅满苏组还夹少量浅海—滨海相碳酸盐岩和碎屑岩建造(如生物碎屑灰岩、岩屑砂岩、粉砂岩),说明拉张深度有限。另据彭湘萍等^[2]研究,觉罗塔格最东段的下石炭统(层位相当于雅满苏组)以酸性火山岩占绝对优势(英安岩类为主),也出现有少量安山岩类;岩石组合及各岩类的比例关系与底坎尔南类似。总起来说,尽管雅满苏组中有少量安山岩类产出,但整体上是玄武岩和英安岩类为主的双峰式组合,应是拉张背景岩浆作用的产物。

表 1 觉塔格景峡——底坎尔南早石炭世雅满苏组岩性组合
Table 1 Rock association of the Early Carboniferous Yamansu Formation south of Jingxia and Digar, Qoltag

层	尾亚—景峡剖面岩性	厚度/m	层	西部底坎尔南雅满苏组岩性	厚度/m
15	石英拉斑玄武岩	129	12	英安质熔岩结凝灰岩	35
14	绿泥石化英安岩	32	11	弱碳酸盐化、绿泥石化英安岩	125
13	石英拉斑玄武岩	102	10	弱碳酸盐化流纹质熔岩结凝灰岩	25
12	杏仁状玄武岩	69	9	弱碳酸盐化英安岩	92
11	石英拉斑玄武岩	247	8	安山质熔岩角砾岩(隐爆角砾岩?)	25
10	玄武玻屑凝灰岩	25	7	绿泥石化玄武安山岩(含辉石假像)	33
9	角斑质火山角砾岩	25	6	弱碳酸盐化、绿泥石化英安斑岩	100
8	玄武质玻屑凝灰岩	65	5	弱碳酸盐化英安岩	90
7	角斑质火山角砾岩	115	4	绿泥石化、钠长石化杏仁状拉斑玄武岩	38
6	英安质玻屑凝灰岩	25	3	弱碳酸盐化、绿泥石化中酸性凝灰岩	48
5	角斑质火山角砾岩	25	2	绿泥石化、钠长石化杏仁状拉斑玄武岩	25
4	玄武质玻屑凝灰岩	200	1	弱碳酸盐化英安岩	45
3	中酸性凝灰角砾岩	61			
2	流纹质角砾凝灰岩	35			
1	角斑质火山角砾岩	55			

3 雅满苏组玄武岩稀土元素特征

雅满苏组玄武岩类的稀土元素含量见表 2。从表 2 及图 4 可以看出:玄武岩的稀土总量较高, $\sum REE=75 \times 10^{-6} \sim 108 \times 10^{-6}$, 并且拉斑玄武岩略高于橄榄玄武岩;LREE 相对 HREE 富集, $(La/Yb)_N=3.8 \sim 6.2$, REE 配分型式为右倾型;无明显的 Eu 负异常($\delta Eu=0.9 \sim 1.2$, 平均值为 1);有较明显的 Ce 负异常($\delta Ce=0.8 \sim 1.0$, 平均值为 0.88)。这些特点说明雅满苏组玄武岩类稀土元素地球化学特点与板内玄武岩雷同,特别与大陆板内裂谷环境中的弱碱性玄武岩类似。

4 关于觉罗塔格造山带形成的大地构造背景的讨论

早古生代中晚期,中天山北缘洋盆闭合,导致吐哈和天山微陆块于早古生代晚期实现拼贴。主要证据有:

(1)作为早古生代板块活动标志的缝合构造带位于中天山北缘,该处为大型右旋走滑韧性剪切带,具有缝合构造带的一般特征。舒良树等^[3]研究表明,该走滑韧性剪切带有早、

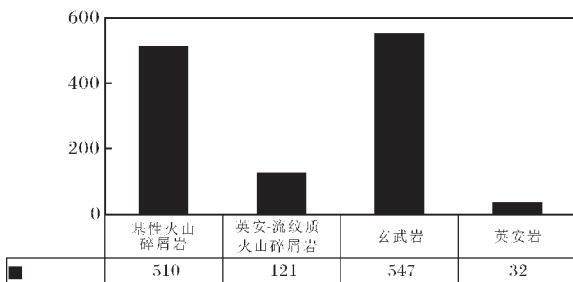


图 2 尾亚—景峡中段雅满苏组岩性组合

Fig. 2 Rock association of the Yamansu Formation in the Weiya-Jingxia area

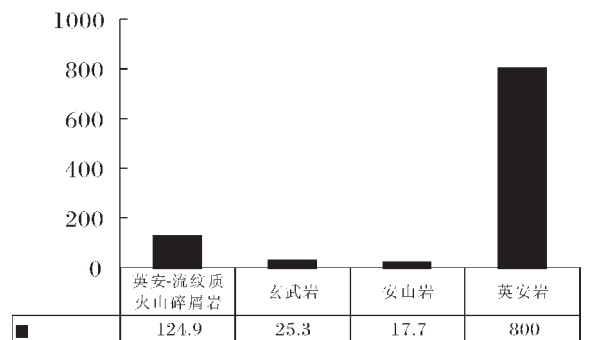


图 3 底坎尔南雅满苏组岩性组合

Fig. 3 Rock association of the Yamansu Formation south of Digar

表 2 雅满苏组玄武岩类稀土及微量元素分析/10⁻⁶
Table 2 REE and trace element analyses of basalts from the Yamansu Formation/10⁻⁶

采样位置	样品号	岩石名称	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE
○	Se-5	拉斑玄武岩	17.60	37.80	5.06	23.80	6.16	2.15	6.63	1.01	6.44	1.31	3.77	0.50	2.78	0.39	32.80	107.96
底坎尔南	Se-10	拉斑玄武岩	14.10	34.60	4.81	20.00	4.56	1.68	5.18	0.77	4.91	1.01	2.97	0.36	1.60	0.24	27.10	91.62
尾亚	WYC-1	拉斑玄武岩	18.20	43.00	5.14	25.40	5.48	1.47	5.17	0.73	4.74	0.85	2.45	0.30	1.82	0.28	21.20	110.18
尾亚	WYC-13	拉斑玄武岩	14.80	33.30	4.23	19.70	4.50	1.38	4.92	0.72	5.47	0.94	2.42	0.34	1.99	0.30	23.20	89.96
尾亚	WYC-16	拉斑玄武岩	16.10	38.30	4.48	20.60	4.97	1.43	5.33	0.76	4.72	0.95	2.80	0.35	2.17	0.33	24.80	97.64
尾亚*	90A8-XV-46	玄武岩	16.00	30.00	4.20	16.00	3.80	1.12	3.40	0.56	3.30	0.71	2.30	0.30	1.80	0.27	16.00	79.09
尾亚*	90A8-XII-4	橄榄玄武岩	17.00	38.10	3.90	16.20	3.79	1.17	3.40	0.60	3.40	0.70	2.10	0.32	1.78	0.28	18.30	88.26
尾亚*	90A8-XII-11	橄榄玄武岩	14.40	33.00	3.35	13.00	3.33	0.98	3.11	0.56	2.80	0.60	1.65	0.25	1.50	0.23	14.50	75.13
尾亚*	90A8-XIII-25	玄武安山岩	16.40	35.50	3.67	14.00	3.56	0.93	3.16	0.55	3.10	0.66	2.03	0.30	1.80	0.28	16.80	81.53
尾亚*	90A8-XXV-37	玄武岩	16.10	33.00	4.38	19.60	4.42	1.09	3.74	0.65	3.96	0.74	1.88	0.27	1.54	0.24	16.00	87.68

注: * 为新疆地矿局第一区域地质调查大队 1:50 000 尾亚幅(1995)、石燕幅(1993)区域地质调查报告(新疆地质矿产局);其余由宜昌地质矿产研究所分析。

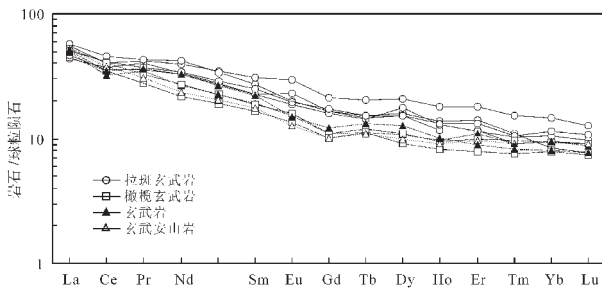


图 4 雅满苏组玄武岩稀土元素球粒陨石标准化分配型式
Fig. 4 Chondrite-normalized REE distribution patterns of basalts from the Yamansu Formation

晚古生代两期构造变形,中—晚志留世时发生了从南向北的逆冲推覆韧剪变形,对应于北侧早古生代洋壳向南俯冲及稍后吐哈古陆块与中天山的碰撞事件。

(2)中天山北缘出现了阿尔卑斯型蛇绿岩带,蛇绿岩残迹一处见于米什沟—干沟,为典型的蛇绿混杂岩带^[6]。

(3)托克逊西南中天山北麓的米什沟一带含笔石的上志留统砂砾岩与下伏奥陶纪火山岩之间为不整合接触^[5];在干沟马鞍桥见下石炭统火山质砾岩及红色粗砂屑磨拉石不整合于奥陶纪之上^[14]。

(4)在米什沟—干沟一带发育有岛弧火山岩,主要为紫红色安山岩、英安岩和灰绿色、紫红色安山岩、英安质集块岩,以爆发相为主,属于活动陆缘型的钙碱性系列^[6]。火山岩的时代为奥陶纪;李华芹等^[16]获得托克逊可可乃克含铜黄铁矿区外围石英角斑岩的全岩 Rb-Sr 等时线年龄为(425.3±5) Ma;高振家等^①测得安山岩 Rb-Sr 年龄 477 Ma。

(5)加里东中、晚期花岗岩类在中天山东段及其南侧的砂垒东、图兹雷克、天湖、红柳井、大红山一带的广泛分布。如天湖片麻状花岗岩锆石 U-Pb 年龄为 534 Ma^[18];红柳井片麻

状花岗岩闪长岩锆石 U-Pb 年龄为 402 Ma^[18];哈密砂垒东黑云母二长花岗岩全岩 Rb-Sr 等时线年龄为(497±13)Ma^[19];库米什北东眼球状花岗岩全岩 Rb-Sr 等时线年龄为(407±9) Ma^[20];此外,新疆地勘局第一区调大队^②获得尾亚石燕二长花岗岩锆石 U-Pb 年龄为 419.4 Ma;尾亚石燕二长花岗岩锆石 U-Pb 年龄为 468.18 Ma。

(6)发生了与汇聚有关的变质事件。如顾连兴等^[21]对库米什干沟混合岩和混合花岗岩进行了 Rb-Sr 年代学研究,获得全岩 Rb-Sr 等时线年龄为(451.7±18.7)Ma;Isr=0.7100。

(7)在库米什出现弧后边缘海。主要由志留纪基性熔岩、凝灰岩及边缘海型蛇绿片岩组成。吴文奎等^[22]在蛇绿岩套硅质岩和灰岩中采获大量志留纪珊瑚、腕足及腹足、层孔虫化石,边缘海的形成时代为志留纪应该是可信的^[14]。

(8)中天山北缘见蓝闪石片岩分布于东段的图兹雷克^[6]和西端的干沟—乌斯特沟^[4]。尽管蓝片岩的时代不清,根据其产出位置,初步推测其形成与此次会聚事件有关。

中天山北缘早古生代洋盆向南的俯冲导致弧后扩张,使塔里木大陆北缘中、晚元古代造山带的一部分向北裂离^[19],形成了南天山洋。在硫磺山一带,奥陶系为低绿片岩相变质的细碎屑岩,底部有放射虫硅质岩、基性熔岩,代表拉张阶段的深水沉积;下志留统柯尔克孜塔木组为浊流沉积,中志留统为钠质杂砂岩及基性—超基性岩侵入与喷发^[23];吴文奎等^[22]获得榆树沟变形辉长岩 K-Ar 年龄 420 Ma;上志留统阿尔皮麦布拉克组为细碎屑岩夹碳酸盐建造,厚 1 000 m 左右。因此,该洋盆志留纪时似仍为拉张环境^[14]。南天山古洋盆最终闭合于晚石炭世末^[2],从此结束了天山山脉板块构造的历史,并将天山与准噶尔、塔里木联结成统一的大陆,中石炭世至中生代早期,天山进入陆内演化阶段,其间发生了由于古亚洲洋闭合、特提斯洋张开而引起的构造格局转变导致大部

① 高振家,陈晋镛,陆松年,等. 新疆北部前寒武系与含矿性. 新疆维吾尔自治区人民政府国家三 0 五项目办公室,1990.

② 新疆地矿局第一区域地质调查大队. 石燕幅(1:50,000)区调报告. 新疆地质矿产局,1993.

分地区二叠系缺失沉积以及二叠系与石炭系之间的角度不整合^[2]。中生代中晚期至新生代晚期以前,天山以夷平作用为主,局部发育深源岩浆作用;新生代晚期,天山再度强烈隆升,进入再生造山阶段。

5 结论

从前面讨论可知,觉罗塔格造山带形成于早古生代碰撞造山之后,晚古生代南天山洋闭合之前的陆内拉张背景,具拉张型构造-岩浆带的特点。裂陷拉张始于泥盆纪末,早石炭世达到高峰,于晚石炭世最终封闭。主体由石炭纪复理石及双峰式火山岩-火山碎屑岩建造组成,但各地裂陷深度不同,规模不等。

总的来看,觉罗塔格西段裂陷较浅,仅有幔源火山岩浆活动和非造山花岗岩侵位。而东段裂陷较深,晚石炭世(同位素年龄为305~320 Ma^[16])出现了大规模的黄山-镜儿泉镁铁-超镁铁岩带沿康古尔韧性剪切带线性分布,由十几个同时代小岩体组成^[23]。这些镁铁-超镁铁岩体(如土墩、黄山、黄山东、葫芦等)因含工业铜镍矿化而著名,曾有不少研究者将其作为蛇绿混杂岩的组成部分^[2,20]。但是:(1)这些镁铁-超镁铁岩体与浅海及半深海沉积岩呈侵入接触,见热接触变质现象;(2)堆晶结构及层状相带仅局部断续发育;(3)Ti含量高,而m/f比值介于4.2~4.9之间,属铁质镁铁岩类^[23];(4)镁铁-超镁铁岩体发育铜镍矿化,而典型蛇绿岩中同类岩石以铬铁矿化为特征;(5)同时代梧桐窝子组发育双峰式火山岩组合,反映觉罗塔格此时仍处于拉张背景。因此,笔者认为该杂岩带是张性应力体制导致陆壳在薄弱处发生深达上地幔的张性断裂,使上地幔物质减压上侵,在一定的构造部位侵位并发生分异而形成的矿化岩体。

参考文献 (References):

- [1] 陈哲夫,梁云海.新疆天山地质构造几个问题的探讨[J].新疆地质,1985,3(2):98~112.
Chen Zhefu, Liang Yunhai. Research on several problems of structural geology in Tianshan, Xinjiang [J]. Xinjiang Geology, 1985, 3 (2): 98~112 (in Chinese with English abstract).
- [2] 王作勋,郭继易,吕喜朝,等.天山多旋回构造演化及成矿[M].北京:科学出版社,1990. 131~136.
Wang Zuoxun, Wu Jiayi, Lü Xichao, et al. Polycyclic Tectonic Evolution and Mineralization in the Tianshan Mountains of China [M]. Beijing: Science Press, 1990. 131~136 (in Chinese with English abstract).
- [3] 周济元,张斌,张朝文,等.东天山古大陆及其边缘银、铼、铜、金和铜矿地质[M].北京:地质出版社,1996.28~30.
Zhou Jiuyuan, Zhang Bin, Zhang Chaowen, et al. Geology of the Silver, Rhenium-Molybdenum, Gold and Copper Deposits in the Eastern Tianshan and Its Adjacent Regions [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1996. 28~30 (in Chinese with English abstract).
- [4] 张良臣,吴乃元.天山地质构造及演化[J].新疆地质,1985,3(3):1~14.
Zhang Liangchen, Wu Naiyuan. The geotectonics and evolution of Tianshan [J]. Xinjiang Geology, 1985, 3 (3): 1~14 (in Chinese with English abstract).
- [5] 肖序常,汤耀庆,冯益民,等.新疆北部及其邻区大地构造[M].北京:地质出版社,1992. 5~8.
Xiao Xuchang, Tang Yaoqing, Feng Yimin, et al. Tectonic Evolution of Northern Xinjiang and its Adjacent Regions [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1992. 5~8 (in Chinese with English abstract).
- [6] 马瑞士,舒良树,孙家齐.东天山构造演化与成矿[M].北京:地质出版社,1997. 4~11.
Ma Ruishi, Shu Liangshu, Sun Jiaqi. Tectonic Evolution and Metallogeny of Eastern Mountains [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1997. 4~11 (in Chinese with English abstract).
- [7] 程裕淇.中国区域地质概论[M].北京:地质出版社,1994.81.
Cheng Yuqi. An Introduction to the Regional Geology of China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1994. 81 (in Chinese).
- [8] 何国琦,李茂松,刘德权,等.中国新疆古生代地壳演化及成矿[M].香港:香港文化教育出版社,1994.177~208.
He Guoqi, Li Maosong, Liu Dequan, et al. Paleozoic Crustal Evolution and Mineralization in Xinjiang of China [M]. Hongkong: Educational and Cultural Press Ltd., 1994. 177~208 (in Chinese with English abstract).
- [9] 汤耀庆,赵民.中国天山板块构造演化[A].见:肖序常,汤耀庆主编.古中亚复合巨型缝合带南缘构造演化[C].北京:科学技术出版社,1991.109~121.
Tang Yaoqing, Zhao Min. Plate tectonic evolution of the Tianshan, China [A]. In: Xiao Xuchang, Tang Yaoqing (eds.). Tectonic Evolution of the Southern Margin of the Palaeo-Asian Composite Mega-suture [C]. Beijing: Science Press, 1991. 109~121 (in Chinese with English abstract).
- [10] 顾连兴,杨浩,严正富,等.东天山一个过铝花岗岩带的特征和成因[J].南京大学学报(地球科学),1993,5(4):410~419.
Gu Lianxing, Yang Hao, Yan Zhengfu, et al. Geological features and origin of peraluminous granites belt in the East Tianshan area [J]. Journal of Nanjing University (Earth Sciences), 1993, 5 (4): 410~419 (in Chinese with English abstract).
- [11] 何国琦,李茂松,刘德权,等.新疆主要造山带地壳发展的五阶段模式及成矿系列[J].新疆地质,1995,13(2):99~194.
He Guoqi, Li Maosong, Liu Dequan, et al. The five-stage model of crustal evolution and metallogenic series of chief orogenic belts in Xinjiang [J]. Xinjiang Geology, 1995, 13 (2): 99~194 (in Chinese with English abstract).
- [12] 彭湘萍,白云山.哈密坡子泉地区石炭纪研究的新进展[J].新疆地质,1998,16(3):212~220.
Peng Xiangping, Bai Yunshan. New advances in the study of the Carboniferous in the Poziquan area of Hami [J]. Xinjiang Geology, 1998, 16 (3): 212~220 (in Chinese with English abstract).
- [13] 王仁民,贺高品,陈珍珍,等.变质岩原岩图解判别法[M].北京:地质出版社,1984.

- Wang Renmin, He Gaopin, Chen Zhenzhen, et al. Discrimination Diagrams for Protoliths of Metamorphic Rocks [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1984 (in Chinese with English abstract).
- [14] 舒良树, 夏飞雅克, 马瑞士. 中天山北缘大型右旋走滑韧剪带研究[J]. 新疆地质, 1998, 16(4): 327~336.
- Shu Liangshu, Charvet Jacques, Ma Ruishi. Study of a large Paleozoic dextral strike-slip ductile shear zone along the northern margin of the central Tianshan, Xinjiang [J]. Xinjiang Geology, 1998, 16(4): 327~336 (in Chinese with English abstract).
- [15] 车自成, 刘洪福, 刘良. 中天山造山带的形成与演化[J], 北京: 地质出版社, 1994.135.
- Che Zicheng, Liu Hongfu, Liu Liang, et al. Formation and Evolution of the Central Tianshan Orogenic Belt [J]. Beijing: Geological Publishing House, 1994.135 (in Chinese with English abstract).
- [16] 李华芹, 谢才富, 常海亮, 等. 新疆北部有色贵金属矿床成矿作用年代学[M]. 北京: 地质出版社, 1998.
- Li Huaqin, Xie Caifu, Chang Hailiang, et al. Study on Metallogenic Chronology of Nonferrous and Precious Metallic Ore Deposits in Northern Xinjiang, China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1998 (in Chinese with English abstract).
- [17] 胡霭琴, 涂光炽, 王中刚, 等. 新疆北部地质演化及成岩成矿规律[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
- Hu Aiqin, Tu Guangchi, Wang Zhonggang, et al. Geological Evolution and Petrogenetic and Metallogenic Regularities in Northern Xinjiang [M]. Beijing: Science Press, 1997 (in Chinese).
- [18] 顾连兴, 杨浩, 陶仙聪, 等. 中天山东段花岗岩类铷-锶年代学及构造演化[J]. 桂林冶金地质学院学报, 1990, 10(1): 49~55.
- Gu Lianxing, Yang Hao, Tao Xiancong, et al. Rb-Sr geochronology of granites in the east section of the Mid-Tianshan belt and its tectonic evolution [J]. Journal of Guilin College of Geology, 1990, 10(1): 49~55 (in Chinese with English abstract).
- [19] 吴文奎, 姜常义, 杨复, 等. 榆树沟—铜花山构造混杂体综述[J]. 西安地质学院学报, 1992, 14(1): 8~13.
- Wu Wenkui, Jiang Changyi, Yang Fuet al. The Yushugou-Tonghuashan Structural Mixtite in Xinjiang [J]. Journal of Xi'an College of Geology, 1992, 14(1): 8~13 (in Chinese with English abstract).
- [20] 杨兴科, 陶洪祥, 罗桂昌, 等. 东天山板块构造基本特征[J]. 新疆地质, 1996, 14(3): 221~227.
- Yang Xingke, Tao Hongxiang, Luo Guicheng, et al. Basic features of plate tectonics in East Tianshan of China [J]. Xinjiang Geology, 1996, 14(3): 221~227 (in Chinese with English abstract).
- [21] 姜常义, 吴文奎, 谢广成, 等. 西天山北半部石炭纪火山岩特征与沟弧盆体系[J]. 岩石矿物学杂志, 1993, (12): 224~231.
- Jiang Changyi, Wu Wenkui, Xie Guangcheng, et al. Characteristics of Carboniferous volcanic rocks and the trench-arc basin system in the north part of West Tianshan Mountains [J]. Acta Petrologica et Mineralogica, 1993, (12): 224~231 (in Chinese with English abstract).
- [22] 周济元, 茅燕石, 黄志勋, 等. 东天山古大陆边缘火山地质[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1994.
- Zhou Jiyuan, Mao Yanshi, Huang Zhixun, et al. Volcanic Geology of Paleocoastal Margin in East Tianshan Mountains (in Chinese with English abstract) [M]. Chengdu: University of Science and Technology Press, 1994.

Tectonic attribute of the Qoltag orogenic belt in the East Tianshan Mountains, northwestern China

CHEN Fu-wen¹, HE Guo-qi², LI Hua-qin¹

(1 *Yichang Institute of Geology and Mineral Resources, China Geological Survey, Yichang 443003, Hubei, China*

2 *Department of Geology, Peking University, Beijing 100871, China*)

Abstract: The Qoltag orogenic belt is located between the Turpan-Hami basin and Central Tianshan block, in the East Tianshan Mountains. For a long time different views exist as to the tectonic attribute of this orogenic belt, e. g. it is considered as a Late Paleozoic arc island belt, a backarc basin, an aulacogen, a Paleozoic continental-marginal accretion belt or Carboniferous volcanic-type passive continental margins. Based on systematic petrological, petrochemical and rock geochemical studies of the volcanic-sedimentary formations of the Early Carboniferous Yamasu Formation in the belt and the fact that the Qoltag area was in an intraplate extensional dynamic setting rather than a noncompressional collisional dynamic setting during the Early Paleozoic, the authors conclude that the Qoltag orogenic belt should be an extensional tectono-magmatic one.

Key words: orogenic belt; tectonic setting; Qoltag; East Tianshan Mountain