

# 新疆哈密沁城一带南华系青石峡组 地质特征及意义

曹福根,张玉萍,李艳,关伟,任燕,董富荣,郭利

(新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第一区域地质调查大队,新疆 乌鲁木齐 830011)

**摘 要:**在哈密沁城青石峡一带原划为上石炭统居里得能组中解体出一套浅变质火山-沉积岩系,岩石组合为变玄武岩、阳起石片岩、变凝灰岩、变酸性凝灰岩、变火山灰凝灰岩、霏细岩、流纹岩、变岩屑砂岩、千枚岩等,为玄武岩-流纹岩组合,安山岩较少,具双峰式火山岩特征,为裂谷型火山岩组合。火山岩岩石化学特征为碱性玄武岩系列,钠质类型,成熟度低,与裂谷火山岩吻合,稀土元素分布型式为轻稀土富集型, $\delta\text{Eu}=0.88\sim 0.98$ ,为Eu平坦型,具幔源岩浆特性。微量元素比值蛛网图具大陆板内裂谷玄武岩特征。构造环境判别显示为大陆裂谷环境,具高原火山岩向裂谷演化特点。同位素Sm-Nd测量年龄为707~757 Ma,为早南华世。该套火山岩特征为裂解型的裂谷火山岩,并可与库鲁克塔格地区贝义西组对比,所以这套火山岩时代定为南华纪,新建下南华统青石峡组是古亚洲洋南华纪裂解时产物,为吐哈地块演化提供了新证据。

**关键词:**青石峡组;大陆裂谷;双峰式火山岩;哈密沁城

新疆哈密市沁城一带1:5万区域地质调查发现沁城-小铺间上石炭统居里得能组为一套复杂岩石组合,有中深变质岩系、浅变质岩系、未变质岩系,并在其中找到了珊瑚化石、植物化石及同位素定年资料。将中深变质岩石的片麻岩、片岩、变粒岩、斜长角闪岩列为新太古代小铺岩群<sup>①</sup>;将浅变质岩系中有Sm-Nd全岩等时线年龄707~757 Ma的一套火山-沉积岩系厘定为南华系下南华统青石峡组;将含珊瑚化石的一套火山-沉积岩厘定为中上志留统红柳峡组<sup>②</sup>(图1)。

## 1 地质特征

### 1.1 青石峡组岩石组合特征

青石峡组分布于沁城以东青石峡一带,北以断层与中上志留统红柳峡组相接,南被泥盆纪岩体侵入,呈NWW向展布,为一套火山-沉积岩系。按岩石组合由南至北可划为5个岩性段(图1):第一岩性段为基性火山熔岩段,岩性为变玄武岩、变安山玄武岩、变玄武安山岩夹少量火山碎屑岩及安山岩,厚951~1338 m,变质较深处为阳起石岩、阳起斜长岩、阳起斜长片岩及角岩等,分布在南部头宫北-青石峡一带;第二岩

性段为中基性火山碎屑岩段,以中基性凝灰岩为主,次为变火山角砾岩,变火山灰凝灰岩夹少量变质岩屑砂岩和千枚岩,并夹有少量重晶石透镜体,厚约1660 m,分布在中南部;第三岩性段为碎屑岩段,岩性为变质细砂岩,厚696 m,分布在下河-骆驼井子一带;第四岩性段为酸性凝灰岩段,岩性为变酸性凝灰岩,变酸性火山灰凝灰岩,夹少量变质砂岩,厚1337 m,分布在下河北东柳树泉一带;第五岩性段为碎屑岩段,岩性为变砂岩、千枚岩、石英片岩、夹变凝灰岩,厚1509 m,分布在土墩子东一带。各段间均为整合接触关系,总厚度为6540 m。野外宏观露头上青石峡组下部第一岩性段色调为灰绿色,中部第二岩性段为褐灰色,上部三、四、五岩性段为灰深灰色。岩石组合以火山岩为主,上部为火山碎屑岩,以酸性为主,下部为熔岩,以基性为主,中间缺失中-中酸性岩,构成双峰式火山岩特征。火山岩组合为玄武岩组合,流纹岩与上裂谷型火山岩相一致。

### 1.2 变质作用特征

受后期区域低温动力变质和区域动力变质作用叠加,青石峡组岩石均发生浅变质,略具定向构造。变质岩石主要由变玄武岩、黑云阳起片岩、绿帘阳气

项目资助:新疆维吾尔自治区1:5万区域地质矿产调查项目《新疆哈密市沁城一带1:5万区域地质矿产调查项目》(XJQDW2003-08)资助

收稿日期:2009-05-06;修订日期:2009-07-15

第一作者简介:曹福根(1975-),男,四川荣县人,工程师,2000年毕业于东北大学地质矿产勘查专业,从事区域地质矿产调查研究工作

① 新疆地矿局区调大队.伊吾幅1:20万区域地质调查报告及地质图,1966

② 新疆地矿局第一区调大队.哈密沁城一带1:5万区域地质调查报告及地质图,2005



表 2 青石峡组火山岩稀土、微量元素分析成果及参数表  
Table 2 Results of the trace and Ree analysis of volcanics rock of QingShixia Formation 单位:×10<sup>-6</sup>

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
元素	变安山玄武岩	变质基性火山角砾岩	变质玄武岩	变质玄武岩	变质安山岩	变质玄武岩	变质玄武岩	变质玄武岩	变质玄武岩
La	18.34	13.16	29.21	56.35	13.04	16.02	17.94	25.84	14.25
Ce	39.89	27.56	59.25	100.70	28.11	32.87	40.46	51.78	29.94
Pr	5.39	3.88	7.95	12.16	4.16	4.71	5.81	7.05	4.34
Nd	23.87	15.38	35.2	46.67	18.43	21.61	25.68	28.63	19.23
Sm	1.77	3.73	8.15	9.31	4.93	5.36	6.54	6.31	4.88
Eu	5.87	1.24	2.49	2.56	1.47	1.77	2.06	1.83	1.54
Gd	6.99	3.92	8.21	7.45	5.27	5.45	6.83	5.90	5.33
Tb	5.64	0.66	1.29	1.05	0.90	0.90	1.14	0.88	0.75
Dy	2.15	3.82	7.82	5.05	5.64	5.18	7.07	4.91	5.38
Ho	1.14	0.76	1.61	0.91	1.15	1.02	1.45	0.94	1.13
Er	3.22	2.15	4.37	2.12	3.29	2.77	4.16	2.52	3.20
Tm	0.52	0.35	0.69	0.29	0.50	0.64	0.65	0.40	0.50
Yb	3.07	2.04	4.01	1.60	3.01	2.54	3.90	2.26	3.06
Lu	0.44	0.31	0.63	0.24	0.48	0.39	0.63	0.36	0.46
Y	28.20	18.80	38.87	25.22	42.27	24.70	35.88	22.89	27.36
ΣREE	144.02	97.76	209.75	271.68	132.65	125.74	160.18	162.49	121.43
L/H	4.55	4.64	4.97	12.17	3.47	4.40	3.81	6.67	3.75
δCc	0.96	0.92	0.92	0.89	0.91	0.90	0.95	0.91	0.90
δEu	0.89	0.89	0.93	0.91	0.88	0.99	0.94	0.89	0.92
CeN/YbN	3.26	3.45	3.82	16.27	2.42	3.35	2.68	5.93	2.52
Rb	18.00	36.00	46.00	34.00	51.00	35.00	21.00	36.00	72.00
Sr	171.00	222.00	145.00	256.00	217.00	240.00	168.00	308.00	152.00
Zr	154.00	86.00	176.00	106.00	137.00	103.00	171.00	130.00	144.00
Ba	356.00	384.00	685.00	344.00	362.00	296.00	188.00	560.00	565.00
Nb	8.80	6.20	8.60	7.50	8.00	5.10	7.50	7.80	8.40
Hf	3.80	1.60	3.20	1.70	2.00	1.80	2.70	2.50	3.00
Ta	0.40	0.50	0.50	0.60	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Th	2.40	2.90	5.20	11.00	3.00	4.80	3.60	3.70	2.10
U	0.61	0.55	1.30	1.50	0.56	0.48	0.74	1.00	0.60

注:测试单位为武汉综合岩矿测试中心,2004

具幔源岩浆特征。 $Ce_N/Yb_N=2.42/16.27$ ,为右倾斜,轻稀土富集,重稀土相对亏损,其中 4 号样倾斜度较大,其它样曲线簇一致,显示同源岩浆及裂谷火山岩特征(图 2)。

2.3 微量元素特征

青石峡组采集火山岩微量元素样品 9 件,其中基性岩 8 件,中性安山岩 1 件,元素丰度见表 2。经 MORB 标准做微量元素比值蛛网图,显示为强不相容元素 K,Ba,Rb,Th 富集(图 3),亏损 Sr,Hf,Ti,Yb 元素,图示呈单峰式与 1982 年 Pearce 典型比值蛛网图对比,相当于板内玄武岩中碱性玄武岩与过渡型玄武岩之间图式。与 1992 年李昌年不同构造背景下形成的各玄武岩分布型式特征对比,相当于板内玄武岩碱性玄武岩特征<sup>[1]</sup>。

3 构造环境及时代讨论

3.1 构造环境

火山岩岩石组合特征 青石峡组火山岩岩石组合为玄武岩-流纹岩组合,安山岩较少,具双峰式火山岩及裂谷型火山岩特征。

地球化学特征 据邱家骧研究,利用玄武岩的  $KO_1$  系数划分构造环境, $KO_1=7.5\sim10$  玄武岩为裂谷玄武岩, $KO_1<7.5$  为大陆玄武岩, $KO_1>10$  为大洋和岛弧玄武岩<sup>[2]</sup>。贝义西组玄武岩  $KO_1=1.61\sim6.85$ ,均小于 7.5,为大陆玄武岩。青石峡组火山岩稀土元素和微量元素

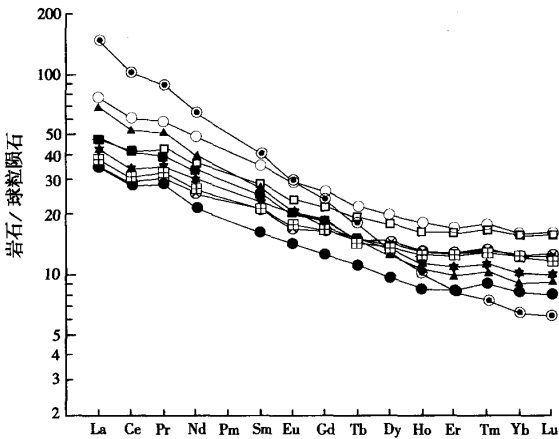


图 2 青石峡组火山岩稀土元素分布模式图  
Fig.2 Chondrite-normalized Ree distribution of volcanics rock of QingShixia Formation

■—1;●—2;○—3;◐—4;◆—5;\*—6;△—7;▲—8;□—9

特征均显示为大陆板内碱性玄武岩,裂谷火山岩特征。

图解判别 将  $Zr/Y$  及  $Zr$  值投到  $Zr/Y-Zr$  图中,所有样品均投在 WPB 区内,显示构造环境为大陆板内,有向大洋演化趋势,显示构造环境为裂谷(图 4)。经上述图解判别,青石峡组火山岩基本显示为大陆板内构造环境, $K_2O/(K_2O+Na_2O)-TiO_2/P_2O_5$  图解中,3、4、8、9 号样投到高原区,1、2、5、6、7 投到裂谷区。显示

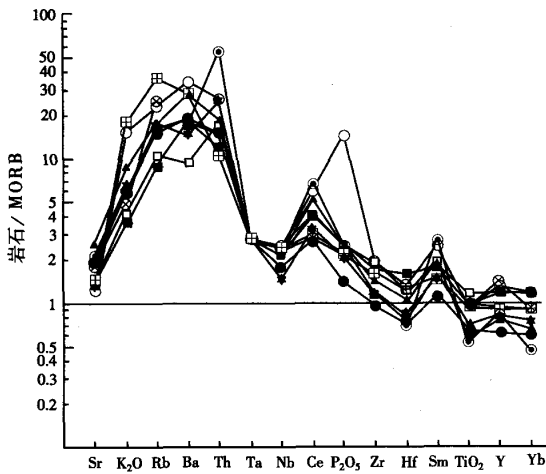


图3 青石峡组火山岩微量元素蛛网图  
Fig.3 Chondrite-normalized trace element distribution of volcanics rock of QingShixia Formation

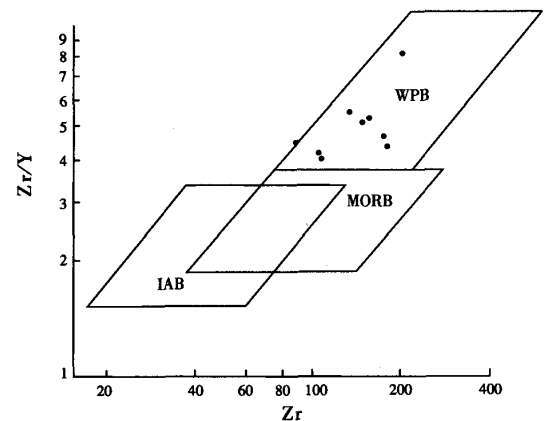


图4 青石峡组火山岩 Zr/Y-Zr 图解  
Fig.4 Zr/Y-Zr diagram of volcanics rock of QingShixia Formation  
(据 Pearce,1982)  
IAB——岛弧火山岩 MORB 洋中脊玄武岩;WPB——大陆玄武岩

贝义西组火山岩内具高原向裂谷构造环境变化.综上所述,青石峡组火山岩显示其构造环境为大陆板内,

并由高原向裂谷演化,为初始裂谷阶段火山岩.

3.2 时代讨论

青石峡组为火山-沉积岩系,以火山岩为主.前人将其厘定为上石炭统居里得能组.笔者在变玄武岩中采集2组 Sm-Nd 全岩等时线年龄样品,经中国科学院地质与地球物理研究所固体同位素地球化学实验室测试分析,Nd 同位素测试数据见表3.做等时线图,其中 QK-XV1-196 样品中 196/1、196/4、196/5、196/6 四个样品构成一组较好的等时线年龄值  $Age=(707\pm190) Ma$ ;另一组 QK-XXV11-66  $^{143}Nd/^{144}Nd=0.51193\pm0.00016$ ,  $MSWD=1.5$  样品中的 66/1、66/2、66/4、66/5 四个样品构成一较好的等时线年龄值  $Age=(757\pm190) Ma$ ,  $^{143}Nd/^{144}Nd=0.51193\pm0.00020$ ,  $MSWD=0.43$ (图5).该套地层年龄为 707~757 Ma,两组年龄较为接近.火山岩地质及岩石地球化学特征显示,其构造环境为裂谷环境,与全球南华纪裂解时代吻合,故将其时代定为早南华世较为合适.

4 区域对比

南华—震旦系在新疆出露较少,仅在库鲁克塔格、柯坪、西昆仑山、伊宁及阿尔泰地区出露<sup>[3,4]</sup>.其中以库鲁克塔格地区辛格勒一带出露较好,为一套火山岩、碎屑岩、冰碛岩夹灰岩,建立了库鲁克塔格群.其中南华系4个组,分别是下南华统贝义西组、照壁山组和上南华统阿勒通沟组、特瑞爱肯组.贝义西组火山岩以基性、酸性为主,具双峰式特征.阿拉通沟组火山岩为酸性火山岩,整个库鲁克塔格群火山岩具双峰式特征.哈密沁城一带青石峡组岩性为一套火山-沉积岩系,以火山岩为主.火山岩具基、酸双峰式特征,可与库鲁克塔格贝义西组对比,其同位素年龄 707~757 Ma,库鲁克塔地区贝义西组同位素年龄 716~832 Ma,二者基本吻合.新疆各地南华系除阿尔泰喀纳斯群浅变质外,其余均没有变质.哈密沁城一

表3 青石峡组火山岩 Sm-Nd 同位素测试数据表

Table 3 Results of Sm-Nd isochron analysis of volcanics rock of QingShixia Formation

样品号	<sup>147</sup> Sm	Sm	<sup>143</sup> Nd	Nd	<sup>147</sup> Sm/ <sup>144</sup> Nd	<sup>143</sup> Nd/ <sup>144</sup> Nd	(2σ)
QK-XVI-196/1	9.100	9.125	74.81	46.02	0.123 6	0.512 478	11
QK-XVI-196/2	10.37	10.40	82.38	50.19	0.125 6	0.512 498	10
QK-XVI-196/4	9.375	9.401	77.67	47.14	0.120 7	0.512 503	15
QK-XVI-196/5	5.337	5.352	36.58	22.81	0.142 0	0.512 506	13
QK-XVI-196/6	4.597	4.609	32.72	19.87	0.140 5	0.512 407	14
QK-XVI-196/7	2.67	2.678	15.50	9.424	0.172 0	0.512 772	11
QK-XXVI-66/1	4.233	4.244	28.08	17.05	0.150 7	0.512 651	22
QK-XXVI-66/2	4.156	4.167	26.72	16.76	0.150 5	0.512 445	12
QK-XXVI-66/3	3.452	3.461	19.67	11.94	0.176 6	0.512 227	6
QK-XXVI-66/4	2.881	2.888	19.43	11.79	0.148 3	0.512 305	26
QK-XXVI-66/5	2.897	2.895	19.33	11.73	0.149 9	0.512 650	13
QK-XXVI-66/6	2.737	2.645	17.75	11.78	0.154 2	0.512 560	10
QK-XXVI-66/7	4.426	4.348	30.82	19.31	0.139 1	0.512 696	10

注:测试单位为中国科学院地质与地球物理研究所固体同位素地球化学实验室,2004.Nd 同位素测试分析方法:仪器:Nu Plasam HR MC-ICP-MS (Nu Instruments),DSN-100 膜去溶;标准测定结果:JMC Nd2O3  $^{143}Nd/^{144}Nd=0.511125\pm10(2\sigma)$ ;Nd 同位素质量分馏采用  $^{143}Nd/^{144}Nd=0.7219$  校正.  
Sm-Nd 含量分析方法:仪器:MAT262 固体同位素质谱计;同位素稀释法

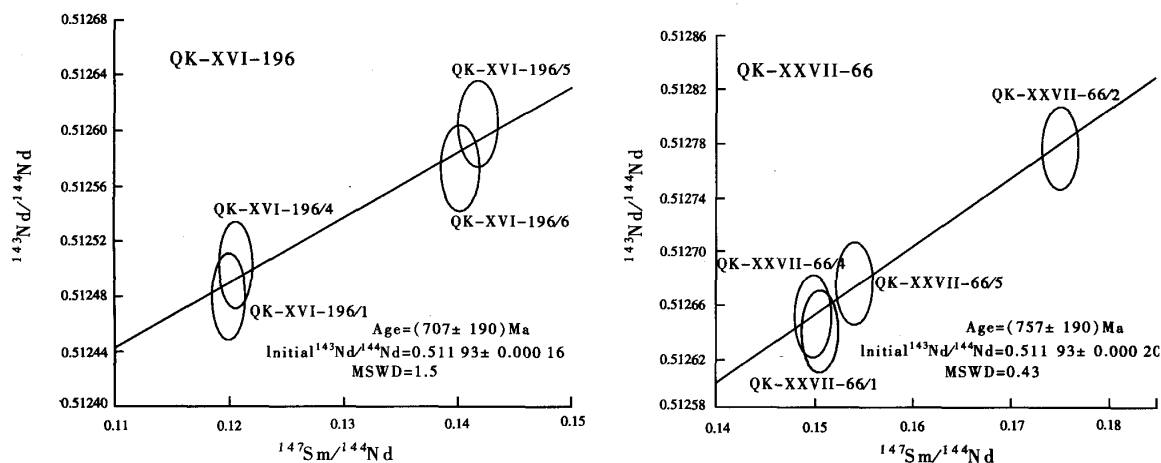


图 5 青石峡组火山岩 Sm-Nd 同位素等时线图  
Fig.5 Sm-Nd isochron age of volcanics rock of QingShixia Formation

带青石峡组为浅变质低绿片岩相,按变质程度可与喀纳斯群对比。新疆哈密沁城一带青石峡组与库鲁克塔格贝西组不同的是:前者无冰碛岩,后者有冰碛岩沉积。造成其不同原因可能有 2 个:一是哈密沁城一带青石峡组只相当于库鲁克塔格贝西组下部火山岩部分,而上部冰碛岩没有沉积;二是当时二者可能所处地理位置不同,库鲁克塔格地区所在的塔里木古陆位于南极一带,哈密沁城所在的吐哈地块所在位置偏北,气候较温暖,所以没有冰碛岩沉积。

## 5 结束语

以火山岩为主。岩石组合为玄武岩-流纹岩组合,具双峰式火山岩特征。经对火山岩地球化学特征研究,构造环境为大陆板内碱性玄武岩,具大陆板内高原向裂谷演化特征,为初始裂谷阶段火山岩。同位素年龄

哈密沁城一带青石峡组为一套火山-沉积岩系,为 707~757 Ma,为早南华世,并可与库鲁克塔格地区贝西组对比。哈密沁城一带青石峡组的发现和厘定,证明了吐哈地块有前寒武系基地存在,其对吐哈地块的生成演化及区域构造演化具重要地质意义<sup>[5~8]</sup>。

## 参 考 文 献

- [1] 李昌年. 火山岩微量元素岩石学[M]. 北京:中国地质大学出版社,1992.
- [2] 邱家骥,林学纤. 岩石化学[M]. 北京:地质出版社,1991.
- [3] 新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区岩石地层[M]. 北京:中国地质大学出版社,1999.
- [4] 新疆维吾尔自治区区域地质编委会. 西北地区区域地质表[M]. 北京:地质出版社,1981.
- [5] 孙桂华,李锦铁,朱志新,等. 新疆东部哈尔里克山片麻状黑云母花岗岩锆石 SHRIMP Pb-U 定年及其地质意义[J]. 新疆地质,2007,25(1):4-10.
- [6] 曹福根,涂其军,张晓梅,等. 东天山哈尔里克山早古生代岩浆岩的初步厘定[J]. 地质通报,2006,(8):30-34.
- [7] 李锦铁. 新疆东部新元古代晚期和古生代构造格局及其演变[J]. 地质评论,2004,50(3):304-322.
- [8] 李锦铁,何国琦,徐新,等. 新疆北部及邻区地壳构造格架及其形成过程的初步探讨[J]. 地质学报,2006,80(3):304-322.

## THE GELOGICAL DARACTER OF NANHUAN SYSTEM QINGSHIXIA FORMATION QIN CHENG HA MI,XIJIANG.

CAO Fu-gen,ZHANG Yu-ping,LI Yan,GUAN Wei,REN Yan,DONG Fu-rong,GUO Li  
(Geology and Exploration Institute, Xinjiang Geological Surrey, Urumqi,Xinjiang, 830011, China)

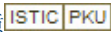
**Abstract:** The Qing Shi Xia zone of Qin cheng Hami rock group is metamorphic basalt, actinolite schist, metamorphic tuff, Metamorphic acid tuff, me bo morphic volcanic tuff, mebomorphic lithic sandstone, phyllite etc.; Volcanic rock group is basalt-rhyolite group, little andesite, has bimodal volcanic character, belong to rift volcanic group. The chemical character of volcanic rock is alkali-basalt course, natrium type REE distribution pattern rich in light REE(LREE),  $\delta Eu=0.88-0.98$ , is Eu smootheness type, have manble magma charactcr. Trace element have the character of basalt in continental plate and tally with rift valley's character. The environment of structure shows the character of basalt sufficiently, have the character of evolvement from altiplane effusive rock to rift valley. The year of is otops sm-Nd is 707-757Ma, is early Nanhuan. Nanhuan is globality parting ear, this volcaic rock's character is parting type rift valley volcanin rock, so this stratum belong to Nanhuan, can contrast to BeiYIXI group of Kuluke TaGe area and New Set up to QingShixia Formation.

**Key words:** QingShixia Formation; Rift valley of continent; Bimodal volcanic; HaMi QinCheng

# 新疆哈密沁城一带南华系青石峡组地质特征及意义

作者: [曹福根](#), [张玉萍](#), [李艳](#), [关伟](#), [任燕](#), [董富荣](#), [郭利](#), [CAO Fu-gen](#), [ZHANG Yu-ping](#), [LI Yan](#), [GUAN Wei](#), [REN Yan](#), [DONG Fu-rong](#), [GUO Li](#)

作者单位: [新疆维吾尔自治区地质矿产勘查开发局第一区域地质调查大队](#), 新疆, 乌鲁木齐, 830011

刊名: [新疆地质](#) 

英文刊名: [XINJIANG GEOLOGY](#)

年, 卷(期): 2009, 27 (4)

## 参考文献(10条)

1. [邱家骧](#); [林学纤](#) [岩石化学](#) 1991
2. [李昌年](#) [火山岩微量元素岩石学](#) 1992
3. [新疆地矿局第一区调大队](#) [哈密沁城一带1:5万区域地质调查报告及地质图](#) 2005
4. [李锦轶](#); [何国琦](#); [徐新](#) [新疆北部及邻区地壳构造格架及其形成过程的初步探讨](#)[期刊论文]-[地质学报](#) 2006 (03)
5. [李锦轶](#) [新疆东部新元古代晚期和古生代构造格局及其演变](#)[期刊论文]-[地质论评](#) 2004 (03)
6. [曹福根](#); [涂其军](#); [张晓梅](#) [东天山哈尔里克山早古生代岩浆弧的初步厘定](#) 2006 (08)
7. [孙桂华](#); [李锦轶](#); [朱志新](#) [新疆东部哈尔里克山片麻状黑云母花岗岩锆石SHRIMP Pb-U定年及其地质意义](#)[期刊论文]-[新疆地质](#) 2007 (01)
8. [《新疆维吾尔自治区区域地层表》编写组](#) [西北地区区域地层表](#) 1981
9. [新疆维吾尔自治区地质矿产局](#) [新疆维吾尔自治区岩石地层](#) 1999
10. [新疆地矿局区测大队](#) [伊吾幅1:20万区域地质调查报告及地质图](#) 1966

本文链接: [http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_xjdz200904001.aspx](http://d.g.wanfangdata.com.cn/Periodical_xjdz200904001.aspx)