

西天山那拉提-红柳河缝合带变质岩特征及演化

梁有为,于海峰,王志军,潘明臣,潘玉,鲁红峰,李红梅,王福君,郭洪方
(辽宁省地质勘查院,辽宁 大连 116100)

摘 要 那拉提-红柳河缝合带是沿西天山构造带展布的哈萨克斯坦-准噶尔板块与塔里木板块间的缝合带,在西天山构造演化中具有举足轻重的地位。沿那拉提-红柳河缝合带分布的区域变质岩和动力变质岩(包括糜棱岩、固结型碎裂岩与未固结型碎裂岩)构成一个完整的演化序列,它们是不同演化阶段(时间)、不同演化层次(空间)的产物。根据变质岩的时空演化特点可以看出,自泥盆纪早古南天山洋闭合碰撞之后,西天山构造带仍处在南北挤压应力场中保持强劲上升态势。

关键词 西天山构造带;那拉提-红柳河缝合带;动力变质岩;区域变质岩

DOI:10.13686/j.cnki.dzyzy.2014.02.013

CHARACTERISTICS AND EVOLUTION OF THE METAMORPHIC ROCKS IN THE NALATI-HONGLIUHE SUTURE ZONE IN WESTERN TIANSHAN

LIANG You-wei, YU Hai-feng, WANG Zhi-jun, PAN Ming-chen, PAN Yu-qi, LU Hong-feng, LI Hong-mei,
WANG Fu-jun, GUO Hong-fang

(Liaoning Institute of Geological Exploration, Dalian 116100, Liaoning Province, China)

Abstract : The Nalati-Hongliuhe suture zone between the Kazakhstan-Junggar plate and Tarim plate along the Western Tianshan tectonic belt plays an important role in the tectonic evolution of Western Tianshan. The regional metamorphic rocks and dynamometamorphic rocks (including mylonite and cataclasite) distributed along the suture zone constitute an intact evolutionary sequence, which are the product of different evolutionary stages (time) and different evolutionary levels (space). From the spatiotemporal evolution characteristics of the metamorphic rocks, it can be seen that, since the Early Ancient South Tianshan Ocean closed in Devonian period, the Western Tianshan tectonic belt has been strongly rising in the north-south compressive stress field.

Key words : Western Tianshan tectonic belt; Nalati-Hongliuhe suture zone; dynamometamorphic rock; regional metamorphic rock

自然辩证法的时空观认为,事物都是在时间-三维空间框架内变化的。

从空间上看,西天山的变质岩分布受那拉提-红柳河缝合带控制。区域变质岩中,古元古代木扎尔特岩群(Pt_1M)变质岩分布于那拉提-红柳河断裂带及其以北地区^[1]。由于地质年代久远,受到后期的构造作用和岩浆作用的破坏,分布较为零星。科克铁克达坂岩组(S_3f)变质岩系沿那拉提-红柳河断裂带及其以南分布。动力变质岩中,糜棱岩类沿那拉提-红柳河断裂带

分布,碎裂岩类往往分布于糜棱岩带的中心部位。现在看来,这些变质岩出现在同一平面(地表)上,但实际上,各类变质岩形成的深度是各不相同的,体现了西天山构造带的抬升过程。

从时间上看,古元古代木扎尔特岩群和古生代变质岩分别是中-新元古代和志留纪末-泥盆纪初期形成的。尔后在这一地区地壳逐步抬升过程中依次形成糜棱岩和碎裂岩。

收稿日期 2012-06-19 修回日期 2012-08-07 编辑 张哲

基金项目 中国地质调查局新疆维吾尔自治区 1:5 万区域地质矿产调查项目(XJQDZ2006-06, XJQDZ2006-05, XJQDZ2003-23)资助。

作者简介 梁有为(1970—),男,地质工程师,从事区域地质调查和地质研究工作,通信地址 大连市金州区五一路 10 号, E-mail//LYW201010@163.com

1 区域变质岩类型及特征

区域变质岩分为古元古界木扎尔特岩群和上志留统科克铁克达坂岩组^①(见图1)。

1.1 木扎尔特岩群

该岩群是前震旦纪结晶基底的组成部分,为古元古代的火山-沉积岩系,于新元古代青白口纪塔里木运动时期发生变质作用。其分布地区主要是那拉提构造带及其以北地区^[2]。由于木扎尔特岩群地处构造活动带,演变历史悠久,所以受到后期构造的影响较为明显,特别是糜棱岩化作用,使木扎尔特岩群变质岩大部分变成了糜棱岩。

主要岩石类型为黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、黑云二长片麻岩、含角闪黑云二长片麻岩、二云二长片麻岩、斜长角闪岩,此外还有大理岩类及蚀变大理岩类。

矿物组合中,斜长石除了遭到蚀变者外,均为An30以上的中长石。角闪石为普通角闪石,Ng为绿褐色或深绿色。与角闪石共生的斜长石为30号以上的中长石,并且用矿物对变质温度计进行推算,结论是木扎尔特岩群的变质程度为角闪岩相。

1.2 科克铁克达坂岩组

早古生代变质岩系以大片出露含堇青石的片岩为特征,其次为蓝闪片岩以楔状、透镜状、似层状夹在含堇青石的片岩中,即被前人称为双变质带混杂体。本测区的双变质带混杂体为西南天山双变质带的组成部分,对研究西天山地区乃至整个天山地区的构造演化具有十分重要的意义。志留纪末期至泥盆纪初期,随着塔里木板块不断向北俯冲,南天山洋盆封闭。在此过程中,于岛弧区则产生以堇青片岩为代表的低压相系变质岩,在俯冲带中则出现蓝闪片岩为代表的高压相系变质岩。在相继产生的陆陆碰撞期,双变质带挤压到一起,成为双变质带混杂体^②。

1.2.1 低压相系变质岩

科克铁克达坂岩组变质岩主要岩石类型为:二云堇青片岩、含石榴二云堇青片岩、堇青二云片岩、堇青二云石英片岩、含石榴堇青二云石英片岩、二云堇青石英片岩、含石榴二云堇青石英片岩、二云石榴堇青片岩、二云斜长石英片岩、二长浅粒岩,还夹有大理岩。因为上述各种片岩或浅粒岩是由泥质或泥砂质岩石变质而来,在变质作用分析上具有重要意义。

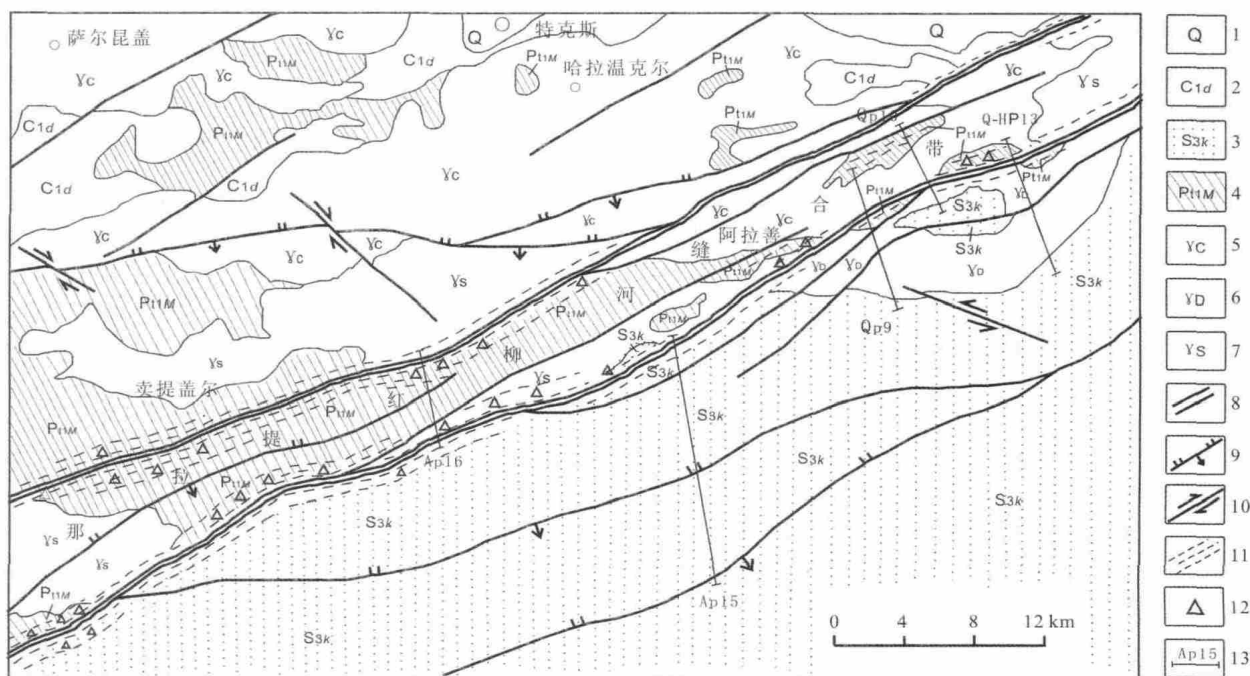


图1 特克斯一带构造与变质岩分布图

Fig. 1 Structural map with distribution of metamorphic rocks of Tekesi area

- 1—第四系(Quaternary) 2—下石炭统大哈拉军山组(Lower Carboniferous Dahalajunshan fm.) 3—上志留统科克铁克达坂组(Upper Silurian Keketiekedaban fm.) 4—古元古界木扎尔特岩群(Paleoproterozoic Muzharte rock fm.) 5—石炭纪花岗岩(Carboniferous granite) 6—泥盆纪花岗岩(Devonian granite); 7—志留纪花岗岩(Silurian granite) 8—那拉提-红柳河缝合带(Nalati-Hongliuhe suture zone) 9—逆断层(reverse fault) 10—平移断层(strike-slip fault); 11—糜棱岩带(mylonite belt) 12—碎裂岩(cataclastic rock) 13—剖面位置及编号(profile and code)

①于海峰,等. 新疆特克斯县哈拉温克一带区域地质矿产调查报告(2006—2008). 辽宁省地质勘察院.

变质矿物共生组合中最典型的变质矿物为堇青石。堇青石被温克勒(1975)定义为低级向中级变质作用转变的标志矿物,他所谓的中级变质作用即通常所说的角闪岩相变质作用。

1.2.2 高压相系变质岩

高压相系的主要矿物组合为:钠长石+石英+白云母+绿泥石、蓝闪石+绿泥石+绿帘石+钠长石±石英、蓝闪石+绿泥石±黝帘石+钠长石+白云母±石英、钠长石+石英+白云母+绿泥石+绿帘石±石榴石;钠长石+阳起石+石榴石+白云母+绿泥石+绿帘石。

上述变质矿物组合中主要变质矿物特征如下。

钠长石:呈粒状,一般粒径为0.1~0.2 mm,常含石英、云母、榍石包裹体。包裹体经常排列成曲线状,但与晶体早期面理相关,而与晶外之晚期面理大角度相交。

石英:不等粒镶嵌在一起,同相界面比较平直,在后期构造作用影响下个别晶体发生了细粒化。

石榴石:常以变斑晶存在,一般粒径为0.8~3 mm,受到绿泥石化和碳酸盐化。

蓝闪石:多为长柱状或针状,一般柱长为0.5~2 mm,长短轴比为2~8,为正延性,Ng—深蓝色,Nm—红紫色,Np—无色到淡黄色,吸收性为Ng>Nm>Np。Nm折光率为1.6550,二轴晶负光性,光轴角48°左右。

白云母:片状,光轴角小于10°,前人测得晶胞参数为 $a_0=0.5208$ nm, $b_0=0.9036$ nm, $c_0=1.997$ nm,为多硅白云母。与绿泥石成稳定共生关系,二者常以有理晶面接触,有时一方以有理晶面与另一方非有理晶面成碰接式接触。

2 动力变质岩类型及特征

研究区动力变质岩可分为糜棱岩系列和碎裂岩系列,分别与韧性断层和脆性断层相对应。

2.1 糜棱岩系列

糜棱岩沿那拉提—红柳河缝合带分布广泛,特别沿着缝合带两侧的边界断裂带尤为发育。受到糜棱岩化的岩石单位有沿断裂带分布的古元古界木扎尔特岩群(Pt₁M变质岩)、上志留统科克铁克达坂岩组(S₃k变质岩)、志留纪和泥盆纪混源序列侵入岩^①。糜棱岩见有初糜棱岩类(残斑含量50%~90%)、糜棱岩类(残斑含量10%~50%)和超糜棱岩类(残斑含量小于10%)。

2.1.1 初糜棱岩类

(1)绿泥绿帘斜长质初糜棱岩:灰色,眼球状—片麻状构造,初糜棱结构,残斑占54%左右。残斑为更长

石,呈眼球状,一般粒径为0.8~2.2 mm,长轴平行糜棱面理,残斑本身裂隙发育。基质中斜长石多呈质点状(<0.03 mm),基质中石英有的为质点状,有的呈定向拉长状。在石英集中的条带中有时出现S—C构造。绿帘石多为质点状(<0.02 mm),有时呈粒状(0.2 mm)。基质具明显的构造流动现象,于残斑周边形成绕流。

(2)含绢云绿帘黑云石英二长质初糜棱岩:淡绿灰色,眼球状—糜棱面理构造,初糜棱结构。残斑占51%左右,由更长石和微斜长石组成。残斑多为眼球状,一般粒径为0.8~2 mm。有的长石残斑形成布丁构造和多米诺骨牌构造,个别长石残斑形成帚状构造。石英常呈条带状分布,在石英条带中往往可以见到S—C构造。局部可以见到石英颗粒在热液作用下发生静态重结晶,但仍保留S—C构造之特征。于显微域有时可见两期平行的面理,即晚期面理切割显示S—C构造的石英颗粒。沿晚期面理形成细的绢云母鳞片。从绢云母鳞片的斜列特征来看,晚期面理与早期面理(糜棱面)的剪切方向是一致的。糜棱基质流动构造明显,于残斑周边形成绕流现象。

2.1.2 糜棱岩类

(1)含绢云绿帘石英斜长质糜棱岩:淡绿灰色,眼球状—片麻状构造,糜棱结构,残斑占40%左右。残斑为更长石,多呈眼球状,其长轴平行糜棱面理,一般粒径为0.3~0.38 mm,受到绢云母化。基质具流动构造,于残斑周边出现绕流现象。

(2)含绿帘绢云二长质糜棱岩:灰色,眼球状—片麻状构造,糜棱结构,残斑占30%左右。残斑为更长石和微斜长石,长轴平行糜棱面理,一般粒径为0.7~3 mm,大者可达4.5 mm。残斑中有时出现多米诺骨牌构造。石英呈条带状,分布多呈糜棱质点状(<0.04 mm),有的呈定向拉长状,其长短轴比可达10:1,一般长为0.32 mm左右,宽0.03 mm左右。更长石经常受到微斜长石交代。

(3)绢云石英二长质糜棱岩:灰色,糜棱叶理发育,糜棱结构,残斑占43%左右。残斑由微斜长石和更长石组成,多为眼球状。残斑粒径一般为0.4~0.8 mm。有的残斑形成布丁构造,有的形成多米诺骨牌构造,有时可以见到较大的石英颗粒出现拖尾构造。石英经常集中成条带状分布,在石英条带中偶见S—C构造。白云母常呈鱼形,糜棱基质包括石英、长石的细小质点(<0.02 mm)和绢云母。糜棱基质流动构造异常显著,尤其在残斑周围出现绕流现象。

(4)绿泥绢云石英斜长质糜棱岩:浅绿灰色,眼球

①于海峰,等.新疆特克斯县哈拉温克一带区域地质矿产调查报告(2006—2008).辽宁省地质勘察院。

状-糜棱面理构造,糜棱结构。残斑占40%左右,为更长石和石英。残斑多为眼球状,长轴平行糜棱面理,一般粒径为1.5~4.2 mm。其中石英残斑呈带状消光,亚颗粒发育。更长石残斑裂隙发育,受到绢云母化。有的更长石残斑形成多米诺骨牌构造。糜棱基质由绢云母、绿泥石、石英和斜长石组成,流动构造明显,特别是在残斑周边出现绕流现象。绢云母和绿泥石稍大者多为鱼形。绿泥石常集中呈带状分布。

2.1.3 超糜棱岩类

含绿帘绿泥斜长石英质超糜棱岩:淡绿灰色,糜棱面理-眼球状构造,超糜棱结构。岩石受到轻度碎裂作用,又被石英脉充填胶结,但原岩(糜棱岩)结构依然比较清楚。糜棱岩中残斑占5%左右。残斑成分为更长石,呈眼球状,一般粒径为0.1~0.3 mm。基质由石英、斜长石、绿泥石和绿帘石组成。基质粒径一般小于0.04 mm。基质流动构造明显,在残斑周围呈现绕流现象。石英常呈现定向拉长状,于石英条带中有时出现S-C构造。 $S_c \wedge S_s$ 一般为20°左右。

2.2 碎裂岩系列

碎裂岩类分布特征与糜棱岩分布特征有些相似,基本沿那拉提-红柳河缝合带两侧的边缘断裂分布。受到碎裂岩化的岩石单位,除了古元古界木扎尔特岩群(Pt_1M)、上志留统科克铁克达坂岩组(S_3k)、志留纪混源序列(侵入岩)和泥盆纪混源序列(侵入岩)之外,沿断裂带分布的志留纪和石炭纪侵入岩也受到碎裂岩化。有相当一部分糜棱岩遭到碎裂岩化。

2.2.1 固结型碎裂岩类

固结型碎裂岩一般形成于距断裂带中心4~15 km,有时小于4 km。若有矿液或碳酸盐溶液充填胶结,亦可形成固结型碎裂岩。固结型碎裂岩根据粒径大小可以划分为断层角砾岩、碎粒岩和碎粉岩。

(1)断层角砾岩类

糜棱岩质断层角砾岩:角砾状构造,角砾呈无序分布,有的角砾具铁质薄膜。含角砾65%,碎粒15%,胶结物20%。角砾为棱角状、次棱角状,一般粒径为2~60 mm。角砾成分为绢云石英二长质糜棱岩及绢云石英二长质糜棱岩。其中碎粒级碎屑呈次棱角状,有的呈次圆状,其成分为绢云石英二长质糜棱角砾岩或石英质糜棱岩。胶结物充填于角砾和碎粒间隙中起胶结作用,分布不均,以石英和绢云母为主,部分含褐铁矿。其中石英可分为两期,早期石英颗粒细小(<0.01 mm),密集成堆出现,石英颗粒中常含泥质质点,显得浑浊不清,常与细小鳞片状绢云母密切伴生,晚期石英颗粒较

大(0.08~0.3 mm),穿切早期石英。颗粒中含杂质,常与稍大一点的绢云母及绿泥石密切伴生。常见褐铁矿呈细脉状穿切上述胶结物。这些现象表明,具有3期(或以上)的热液活动。

片麻岩质断层角砾岩:角砾状结构,角砾无序排列,角砾60%,碎粒20%,胶结物20%。角砾为棱角状或次棱角状,一般粒径为2~50 mm。角砾成分为角闪斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩。碎粒以次棱角状为主,有的为次圆状。碎粒成分为片麻岩、石英和长石,呈次圆状和次棱角状,不均匀地分布于断层角砾之间,一般粒径为0.1~2 mm。胶结物为石英、绢云母、绿泥石和铁质,不均匀地充填于角砾和碎粒之间,起胶结作用。胶结物中石英可分为两期,早期石英呈微量集合体,常含微鳞片状质点及泥质质点,晚期石英为近等轴状多边形颗粒。角砾为棱角状、次棱角状,一般粒径为0.07 mm,角砾成分中基本不含包裹体。绢云母亦可分为两期,早期呈微鳞片状,与早期石英密切伴生,晚期绢云母片稍大,与晚期石英密切伴生。早期石英被晚期石英切割。绿泥石和铁质呈细脉状穿切石英。

复成分断层角砾岩,是分布比较广泛的一种岩石类型。角砾状结构,角砾无序排列,角砾55%,碎粒30%,胶结物15%。角砾为棱角状,一般粒径为2~70 mm。角砾成分有糜棱岩、片麻岩、片岩、石英岩、花岗岩、花岗斑岩。碎粒呈次棱角状,一般粒径为0.02~2 mm,成分为糜棱岩、片岩、片麻岩、花岗岩、花岗斑岩、石英、长石等。胶结物由石英、绢云母、绿泥石和铁质组成。绿泥石和铁质以显微脉状切穿其他胶结物。

(2)碎粒岩

碎粒岩分布比断层角砾岩更靠近断层带的中心。主要类型特征为:含角砾0~5%,碎粒50%~80%,碎粉10%~20%,含少量假玄武玻璃和胶结物。主要由于岩粉的重结晶作用使岩石固结,胶结物起辅助作用。碎粒为棱角状,一般粒径为2~4 mm,碎粉一般粒径为0.1~2 mm,呈次圆状和次棱角状,主要成分为糜棱岩、片岩、片麻岩、硅质岩、花岗斑岩、花岗岩、石英和长石。假玄武玻璃在显微镜下呈不规则状,常沿断层镜面分布,呈褐黄色,全消光。在玄武玻璃中常见棱角状的石英碎粉。胶结物为铁质绿泥石和绢云母。

(3)碎粉岩

岩石呈白色或乳白色,致密块状,贝壳状断口,敲击声音清脆,隐晶结构。主要由长英质碎粉组成,一般粒径小于0.01 mm,含部分棱角状0.08~0.1 mm的石英颗粒。主要靠碎粉重结晶作用使岩石固结,有时出现铁

质和绿泥石细脉,其中偶见假玄武玻璃。假玄武玻璃是高应变速率下局部熔融的产物。若将假玄武玻璃视为震源体,则表示沿那拉提-红柳河缝合带曾有浅层次地震发生。

2.2.2 未固结碎裂岩类

未固结的碎粒岩包括断层角砾(>0.1 mm)和断层泥(<0.1 mm)。

断层角砾呈松散无序堆积于断层带中,大小不等,为棱角状,有的表面具擦痕。角砾成分较复杂,个别角砾,特别是在某些较大的角砾中可以看到动力变质岩的演化序列。角砾是由已固结的角砾岩(或碎粒岩)组成,其中已固结的角砾岩(或碎粒岩)又是由糜棱岩组成。

断层泥主要分布于那拉提-红柳河缝合带的南缘断裂带中。断层泥主要由泥质及石英碎粉组成,含微量绢云母(或水云母),有时略显定向性。

3 各种类型变质岩之间的时空关系

自然辩证法时空观认为,事物都是在一定的时间-三维空间的框架中发展变化的。那拉提-红柳河缝合带中变质岩的时空演化特征就是西天山构造带演化历史的缩影。

区域变质岩和动力变质岩,以及动力变质岩内的

糜棱岩与碎裂岩之间的主要区别是在它们的结构上,而不是在它们的成分上。变质岩的结构很大程度上是应变速率和恢复速率之间互相作用的函数(如图2),即:结构=f(应变速率·恢复速率)。当应变速率占主导地位时,就必然形成碎裂岩;若为另一极端时,恢复速率占主导,就要形成区域变质岩;若应变速率与恢复速率这对矛盾之争处于均势时,就可能形成糜棱岩。从本质上来说区域变质岩就是深层次的动力变质岩,亦如都城秋穗(1972)所说“区域变质作用是造山运动的一部分,所以造山变质作用这个名称对它来说可能较为恰当”^[3]。这样,就可以将区域变质岩、糜棱岩、固结型和未固结型碎裂岩视为一个连续的演化序列。它们是不同的演化阶段(时间)、不同演化层次(空间)的产物。

3.1 动力变质岩的原岩(区域变质岩)演化阶段

那拉提-红柳河缝合带的动力变质岩的原岩除了少部分为花岗岩(志留纪、泥盆纪花岗岩)之外,主要为古元古界木扎尔特岩群(Pt₁M)和上志留统科克铁克达坂岩组(S_{3k})。木扎尔特岩群和上志留统科克铁克达坂岩组均为区域变质岩^①。

3.1.1 木扎尔特岩群

古元古代在统一陆壳基底上,沿南天山一带发生裂解作用形成南天山元古宙古洋盆^[2],出现木扎尔特

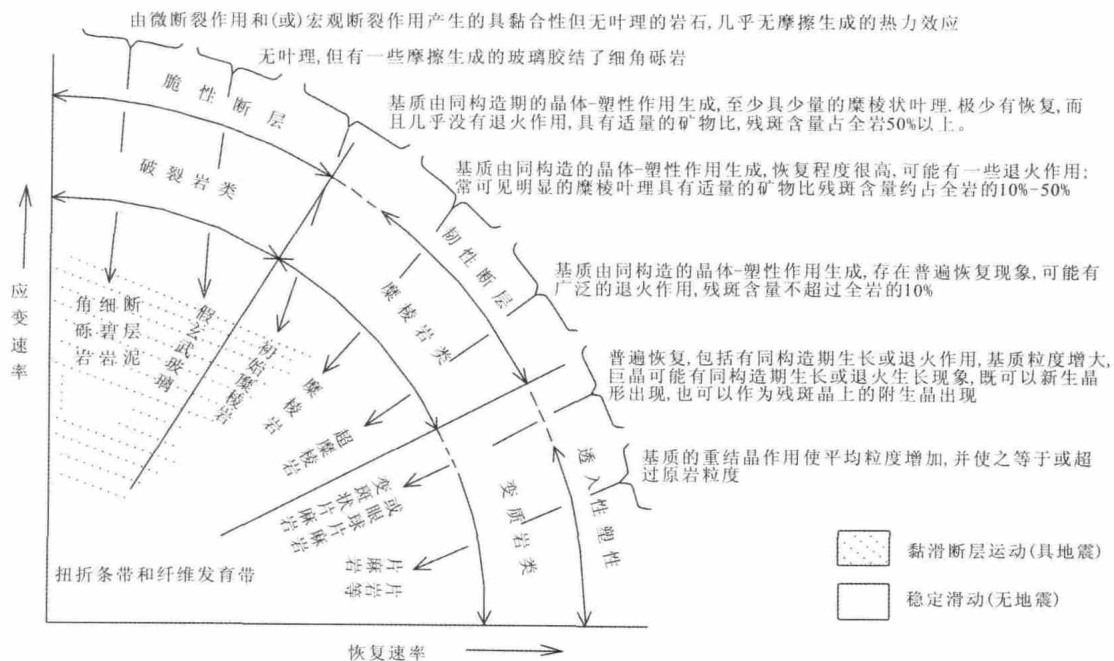


图2 变质岩系与动力作用的关系

(据 D. U. Wise 等, 1984 稍修改)

Fig. 2 Relationship between metamorphic rock series and dynamic process

(Modified from D. U. Wise et al., 1984)

①于海峰,等. 新疆特克斯县哈拉温克一带区域地质矿产调查报告(200—2008). 辽宁省地质勘查院.

岩群沉积, 形成一套滨浅海环境的火山碎屑岩-正常沉积碎屑岩夹碳酸盐建造。本次工作取的同位素年龄 (Sm-Nd) 1966 ± 93 Ma^①, 即代表木扎尔特岩群的成岩年龄。新元古代, 南天山元古宙洋盆闭合, 大洋板块向北俯冲, 木扎尔特岩群正处在板块的汇聚带上, 相当于岛弧带后缘的陆缘活动带, 受到岩浆的加热作用和地幔热流上升作用的影响而形成角闪岩相片麻岩^[4]。对于新元古代的构造热事件有许多同位素年龄可以印证, 如胡蔼琴等于西南天山地区取得的 $815 \sim 858$ Ma (U-Pb)^[5]; 王宝瑜等在昭苏天山牧场取得的 907 ± 126 Ma (Sm-Nd) 和 975 ± 63 Ma (Sm-Nd)^[2]; 以及郭继易等在西南天山地区取得的 863.0 Ma (Rb-Sr)^[6]等。

3.1.2 科克铁克达坂岩组

南天山自志留纪开始再次扩张成洋, 形成早古南天山洋, 产生了上志留统科克铁克达坂组为代表的泥质泥砂质碎屑岩夹碳酸盐建造。

泥盆纪末期, 早古南天山洋向北持续俯冲闭合。在板块俯冲过程中, 在俯冲带中便形成了低温高压变质岩——低绿片岩相的蓝闪片岩, 可称为俯冲带型变质作用。岛弧带是岩浆活动带, 由于岩浆的加热作用而导致变质作用, 则形成高温低压变质岩——低角闪岩相堇青二云片岩。印证这次构造热事件的同位素年龄有 439.4 ± 26 Ma (Ar-Ar)^[7]、 350 ± 1.96 Ma (Ar-Ar)^[8]、 427 Ma (U-Pb)^①。在此次构造热事件中形成西南天山的双变质带。

3.2 糜棱岩演化阶段

如前述志留系、泥盆系, 早古南天山洋闭合-碰撞, 形成了上志留统科克铁克达坂岩组变质岩(包括高压相系的蓝片岩和低压相系的堇青片岩)。此后, 板块压缩递进变形, 那拉提-红柳河缝合带抬升, 逐渐转化成大型逆冲韧性剪切系统, 应变速率开始提高, 形成沿缝合带发育的糜棱岩。根据糜棱岩定向薄片中的显微

构造(如多米诺骨牌构造、帚状构造、S-C 构造及石英拖尾构造)判定: 韧性剪切带发育的早期, 上盘自南东向北西逆冲(具右旋走滑分量), 韧性剪切带演化的晚期, 韧性剪切带则显示为左旋走滑为主, 南盘(上盘)向北东东向走滑(稍具逆冲分量), 线理倾向为南西, 侧伏角 $25 \sim 35^\circ$ 。

3.3 碎裂岩演化阶段

随着时间的推移, 西天山造山带逐渐抬升, 应变速率进一步提高, 岩石变形由韧性变形(糜棱岩)转化成韧脆性变形和脆性变形, 产生碎裂岩类。这一转化过程在某些未固结的断层角砾中有充分体现, 未固结型断层角砾是由固结型的断层角砾岩碎裂而形成, 固结型的断层角砾岩中又含糜棱岩角砾, 糜棱岩的原岩是木扎尔特岩群或科克铁克达坂岩组的区域变质岩。

4 结语

通过上述分析认为, 那拉提-红柳河缝合带中变质岩具有如下时间-三维空间演化规律。

4.1 时间上的演化

区域变质岩—糜棱岩—固结型碎裂岩—未固结型碎裂岩。各种变质岩的演化特征集中体现在它们的结构变化上(见图3), 由有序结构向无序结构演化。

4.2 空间上的演化

纵向上, 深层次形成区域变质岩, 中层次形成糜棱岩, 浅层次形成固结型碎裂岩, 地表层次形成未固结型碎裂岩。

横向上, 区域变质岩呈片状展布, 糜棱岩呈带状展布, 碎裂岩呈线状展布, 并且碎裂岩往往分布于糜棱岩带的中心部位。总体上看, 所有的变质岩都是沿那拉提-红柳河缝合带展布的。

进而可以看出: 自泥盆纪早古南天山洋盆闭合之后, 西天山造山带仍处在南北向挤压应力场中保持强劲上升态势。

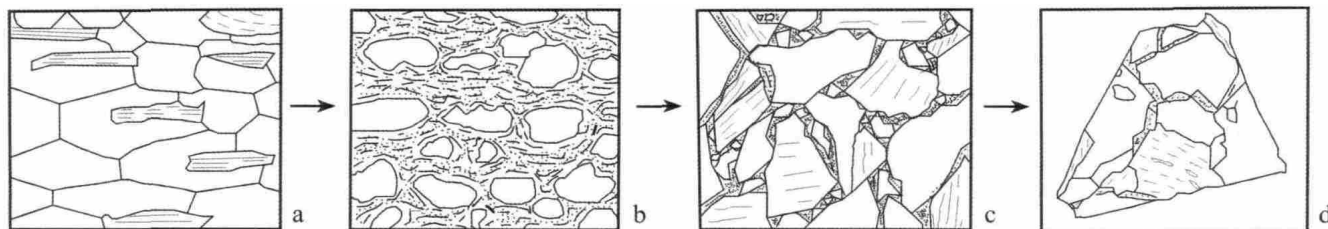


图3 变质岩结构演化序列图

Fig. 3 Structural evolution sequence of metamorphic rocks

a—鳞片花岗变晶结构(lepidoblastic texture) b—糜棱结构(mylonitic texture) c—固结型断层角砾结构(consolidated fault breccia texture) d—未固结型断层角砾结构(unconsolidated fault breccia texture)

(下转第134页 / Continued on Page 134)

①于海峰, 等. 新疆特克斯县哈拉温克一带区域地质矿产调查报告(2006—2008). 辽宁省地质勘察院.

表 5 水泥用石灰质原料矿石化学成分一般要求

Table 5 General requirements for chemical components of raw material of limestone for cement

品级及类型	CaO	MgO	K ₂ O+Na ₂ O≤0.6%	SO ₃	fSiO ₂	
					石英质	燧石质
一级品	≥48	≤3.0	≤0.6	≤1	≤6	≤4
二级品	≥45	≤3.5	≤0.8	≤1	≤6	≤4

据文献[5]。含量单位 %。

K₂O+ Na₂O 平均仅 0.36% ，是与辽西下奥陶统水泥用灰岩相匹配的硅质原料矿。

该矿床规模较大，开采技术条件好。距葫芦岛市 35 km，距富儿沟矿山 7 km，交通方便。若能开发该矿床与本地区的高碱水泥灰岩搭配使用，可解决辽西部分水泥企业的资源困扰问题，走上可持续发展之路。而

且本矿床属浅海相化学沉积经轻度变质矿床，层位稳定，区域上呈带状多处展布，延伸较远，矿床远景尚好。

参考文献:

[1]辽宁省第一区域地质测量队. 中华人民共和国地质图(1:20 万)锦西幅 K-51-(25)说明书[M]. 1967: 7—20.

[2]辽宁省地质局区测队一分队. 中华人民共和国地质图(1:20 万)凌源幅 K-50-(30)说明书[M]. 1966: 32—34.

[3]辽宁省地质局区测队三分队. 中华人民共和国地质图(1:20 万)朝阳幅 K-51-(19)说明书[M]. 1966: 7—8.

[4]辽宁省地质局区测队四分队. 中华人民共和国地质图(1:20 万)建平幅 K-50-(24)说明书[M]. 1966—1967: 23—24.

[5]DZ/T 0213-2002 冶金、化工石灰岩及白云岩、水泥原料矿产地质勘查规范[S]. 中华人民共和国地质矿产行业标准. 北京:中国标准出版社, 2002.

(上接第 163 页 /Continued from Page 163)

参考文献:

[1]新疆维吾尔自治区地质矿产局. 新疆维吾尔自治区区域地质志[M]. 北京:地质出版社, 1993.

[2]王宝瑜,郎智君,等. 中国天山西段地质剖面综合研究[M]. 北京:科学出版社, 1994: 140—147.

[3]都城秋穗. 变质作用与变质带[M]. 周云生,译. 北京:地质出版社, 1991.

[4]陈哲夫,成守德,梁云海,等. 新疆开合构造与成矿[M]. 乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社, 1997.

[5]胡霭琴,等. 新疆北部同位素地球化学与地壳演化[A]//涂光炽,编. 新疆北部固体地球科学进展. 北京:地质出版社, 1993: 27—38.

[6]郭继易,吕喜朝,等. 中国天山地槽的形成和发展特征[J]. 新疆地质, 1986, 4(3): 94—99.

[7]郝杰,刘小汉. 南天山蛇绿混杂岩形成时代及大地构造意义[J]. 地质科学, 1993, 28(1): 93—95.

[8]肖序常,汤耀庆,等. 新疆北部及其邻区大地构造[M]. 北京:地质出版社, 1992.