

大兴安岭呼中地区倭勒根岩群变形特征 及构造地层单位的建立

李仰春¹ 张 昱² 姜 义³ 韩彦东¹ 杨晓平¹

(1.黑龙江省地质调查总院齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161005;
2.黑龙江省地质调查总院,黑龙江 哈尔滨 150036; 3.中国地质调查局,北京 100035)

摘要:依据大兴安岭呼中地区中浅变质岩系构造变形特征,对其划分了 5 个构造岩片,其经历了两期构造变形作用的改造,早期伸展构造改变了原始地层的基本结构,晚期收缩体制下强烈的推覆挤压又造成了构造岩片的移位和叠置,从而使地层广泛非史密斯化。根据不同岩石组合变形特征,划分了 8 个构造地层类型,在此基础上,结合建造组合特征,建立了构造地层单位—吉祥沟岩组和大网子岩组,两岩组并称为倭勒根岩群。

关 键 词:变形特征;构造地层单位;倭勒根岩群;大兴安岭

中图分类号:P54 **文献标识码:**A **文章编号:**1000—3657(2003)04—0388—06

大兴安岭北段 1:25 万呼中镇幅内飞虎山—下埃基西马亚河上游发育一套中浅变质的火山—沉积岩系, NNE 向展布, 其为额尔古地块南缘陆缘增生带产物^[1]。前人基于史密斯地层学理论, 采用地层叠覆律原理, 利用典型沉积岩区的工作方法和步骤, 建立岩石地层单位——倭勒根群, 包括吉祥沟组和大网子组^[1-2]。

地层叠覆原理的影响是深刻的, 但是应用叠覆原理说明地层的纵向时空关系时, 前提是保证岩层序列未经后期强烈构造变动而仍能识别原始沉积序列的地层, 如果经过强烈的构造变形和变质作用改造, 其原始叠覆序列已无法识别, 这时叠覆原理就无法运用^[3]。经过 1:25 万呼中镇幅试点工作发现, 区内原划分的倭勒根群已不是单一的地层单位, 它们经历了强烈的变质变形改造, 已经部分或全部改变了原貌, 绝大多数面理已不代表原始层理, 根据次生面理确定的叠覆关系和“厚度”已失去意义。基于以上原因和研究基础, 工作中采用了近年来我国不同地区造山带地层的研究思路^[3-10], 对倭勒根群进行了构造岩片的划分, 其由不同规模、不同方向、不同层次的构造岩片相互叠置在一起的变形变质地质体, 各岩片间均以韧性剪切带或片岩带彼此拼贴, 并且岩片内部亦发育大量的韧性变形构造, 从而使这套中浅变质岩系广泛非

史密斯化^[4-5]。结合构造地层单位的有关理论^[6-10], 考虑到历史沿革, 将“倭勒根群”称为“倭勒根岩群”, 其内原划分的吉祥沟组和大网子组分别称为“吉祥沟岩组”和“大网子岩组”。构造地层单位的建立为额尔古纳地块南缘沉积、构造演化研究奠定了基础, 同时解决了有关划分与对比问题, 有助于正确识别“倭勒根岩群”的构造属性和地层属性。

1 构造岩片组合

运用现代地质最新理论和方法^[4-12], 以构造解析为重点, 结合物质组成特点, 对这套中浅变质岩系划分了 5 个构造岩片(表 1、图 1), 每个构造岩片又由若干个断片组成。构造岩片是由断裂或区域性韧性构造界面为界分割的内部构造变形机制相同, 由不同(或相同)岩性特征的岩层(石)所构成, 并在三度空间具一定延伸的变形变质地质体。构造变形机制基本相同所反映的就是以某一构造形迹组合为主导, 分割构造岩片的构造界面为具一定延伸的断裂或区域性断裂。断片是指以次级韧性剪切带、构造置换带或断层为边界, 具一定构造样式和物质组成的地质体, 它的构造界面主要为小型断层或被构造改造的不同岩性单元接触界面, 由于构造的堆叠、伸展可造成地层的多处重复与缺失, 就会有多处的构造分界。

收稿日期:2002-11-03;改回日期:2003-05-12

基金项目:原地质矿产部项目(1996130000704)资助。

作者简介:李仰春,男,1968年生,高级工程师,从事区域地质调查及研究工作;E-mail:liyongchu@sina.com。

① 黑龙江省地矿局第二区调队,1:20 万东方红林场幅、呼中区幅区调报告,1989。

表 1 构造岩片基本特征

Table 1 Basic characteristics of tectonic slices

构造岩片	边界特征	断片组合	填图单元组成	构造岩片结构
飞虎山构造岩片 (I)	构造岩片赋存在飞虎山韧性剪切带之内	细碎屑岩断片、碳酸盐岩断片、斜长角闪岩断片	吉祥沟岩组、1088 高地中基性杂岩	左行逆冲—平移岩片, 总体走向 NE—NEE 向, 基本轮廓为高角度韧性剪切带分割的断片组合, 均呈透镜状, 规模几十厘米至 1.5km 不等、不同岩性间及内部均被韧性变形穿切
西吉诺山北构造岩片 (II)	南北两界均被中生代火山岩覆盖	火山碎屑岩断片、细碎屑岩断片、粗碎屑岩断片、酸性火山熔岩断片	大网子岩组	总体走向北西西向、构造线方向北东向。岩片经历了早期顺层伸展构造的改造, 晚期 SSE—NWW 向的逆冲推覆作用导致岩片内发育一系列北东向的宽缓开阔褶皱
白卡鲁山构造岩片 (III)	北以白卡鲁山韧性剪切带为界, 南以博乌勒山北—盘古河上游韧性剪切带为界	碳酸盐岩断片、片岩断片、角闪辉长岩断片、酸性熔岩断片、辉绿岩断片、碎屑岩断片、千枚岩及变粒岩断片	兴华渡口岩群、吉祥沟岩组、大网子岩组、1088 高地中基性杂岩	走向近 EW 向, 变形样式复杂, 表现为强烈的构造改造和变质重建, 原生成层地质体已由新生面理置换的再造层状地质体代替, 由若干个断片组成, 每个断片又可分为多个微岩片。该岩片是在早期顺层剪切之后, 经逆冲推覆挤压机制下形成的, 后期又经受了剪切走滑的改造、旋转、位移
博乌勒山构造岩片 (IV)	北以盘古河上游韧性剪切带为界, 南以博乌勒山—下埃基西马亚河上游韧性剪切带为界	碳酸盐岩断片、酸性熔岩断片、碎屑岩断片	吉祥沟岩组 大网子岩组	构造线总体 NEE—近 EW 向, 分割各断片的构造变形多沿不同岩性界面发育, 由于构造不均一性和后期改造不同, 不同断片显示不同的变形特征。大理岩断片呈叠瓦状相互排列, 反映逆冲挤压特点
1135 高地—884 高地构造岩片 (V)	北以下埃基西马亚河上游韧性剪切带为界, 南侧被中生代火山岩覆盖	酸性火山碎屑岩断片、中基性火山岩断片、酸性熔岩断片、碎屑岩断片	大网子岩组	岩片与构造线方向均为近东西向, 岩片内均以韧性剪切变形为主, 其为由南向北低角度逆冲推覆型构造岩片, 后期受剪切走滑改造

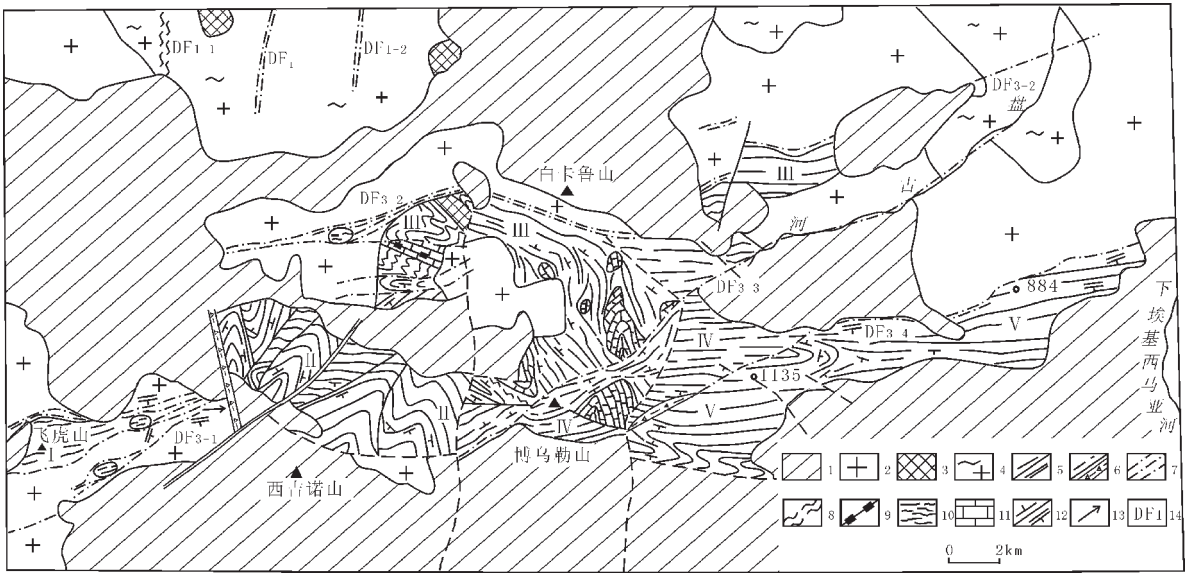


图 1 倭勒根岩群构造形面及构造岩片展布

- 1—中生代盖层; 2—早寒武世侵入岩; 3—1088 高地中基性杂岩; 4—中元古代地体; 5—断裂/新构造; 6—推断断裂/宽大构造破碎带;
- 7—韧性剪切带及编号; 8—构造岩片带; 9—剥离断层; 10—S₁ 走向迹线; 11—大理岩岩块; 12—S₁ 面理产状/糜棱面理产状;
- 13—拉伸线理走向; 14—韧性剪切带编号; I—飞虎山构造岩片; II—西吉诺山北构造岩片; III—白卡鲁山构造岩片;
- IV—博乌勒山构造岩片; V—1135 高地—884 高地构造岩片

Fig. 1 Distribution of tectonic faces and tectonic slices of the Wolegen Group-complex

- 1—Mesozoic cover; 2—Early Cambrian intrusive rocks; 3—1088 height intermediate-basic complex; 4—Mesoproterozoic terrane; 5—Rift/neotectonics; 6—Inferred rift/wide structural fractured zone; 7—Ductile shear zone; 8—Structural schist zone; 9—Peel fault; 10—S₁ strike trace; 11—Marble block;
- 12—S₁ foliation attitude/mylonitic foliation attitude; 13—Extended lineation strike of tectonic slice; 14—Number of ductile shear zone; I—Feihushan tectonic slice; II—Xijinuoshanbei tectonic slice; III—Baikalushan tectonic slice; IV—Bowuleshan tectonic slice; V—1135 Height—884 Height tectonic slice

2 构造变形特征

测区这套中浅变质岩系已广泛非史密斯化,其形成经历了复杂的构造变动过程,因此构造岩片的构造解析和构造综合分析是该套浅变质岩系研究的主要途径。通过系统的研究证实这一构造区经历了多次的构造变形事件改造,而与地层非史密斯化密切相关的构造变形事件主要有两期,表现为早期由于边缘海盆的进一步扩张,在伸展体制下的顺层韧性剪切变形作用,晚期在 A 型俯冲作用体制下的逆冲推覆构造兼具左行走滑变形作用,晚期变形对早期变形发生明显的叠加改造^①。

2.1 顺层韧性剪切变形构造

这种变形构造形成于伸展体制下地壳较深层次,在分层剪切流变机制下^②,倭勒根岩群经过强烈的构造改造和递进变形,以及横向构造置换,而形成新的构造地层单元,其内发育了非常独特的构造组合,它们是岩层在递进变形过程中充分利用原始层理(S₀)成长起来的继承性韧性剪切变形构造,这种构造一般平行 S₀ 发育,但其发育并不均匀,而且具分层剪切特征。相对软弱岩层比较发育,形成强变形带,而且对刚性岩层则有的发育,有的不发育。在强应变带中根据构造形迹组合不同可划分韧性变形带和固态流变褶皱,一般情

带型石香肠常与顺层固态流变褶皱紧密伴生,这也是拉伸线理的一种表现,反映了不均匀分层剪切流变的特点^③。

顺层韧性剪切变形带的基本特征表现为:(1)其与原生沉积界面平行或低角度相交,应是在前进变质变形过程中充分利用原始层理(S₀)成长起来的^④;(2)通过变质相研究发现,带内岩石变质程度较两侧岩石高,反映了前进变质过程中沿韧性剪切带的应力增热;(3)顺层韧性剪切变形带也存在高应变带,两侧岩层也同样受到分层剪切的改造,均形成透入性的 S₁ 顺层面理;(4)顺层韧性剪切带内构造特征及结构与岩石组合和岩石力学习性紧密相关。

顺层固态流变褶皱在本区发育较多,不同的岩性组合发育规模不同,发育程度也存在明显差别。它一般由一系列露头尺度的韧性剪切变形带所限定,野外所见其轴面基本与 S₀ 平行,但往往由于后期构造影响而改变赋存状态,尤其与 S₀ 的关系看,原始轴面应是近水平发育。顺层固态流变褶皱是在递进分层剪切过程中发育起来的,因而在不同顺层应变带内,不同岩性组合内表现了不同样式、不同规模、不同成熟度的多级褶皱组合,在横向和纵向上均表现不均匀性和不协调性。

2.2 收缩(挤压)变形构造

该期构造发育在早期顺层固态流变构造变形的基

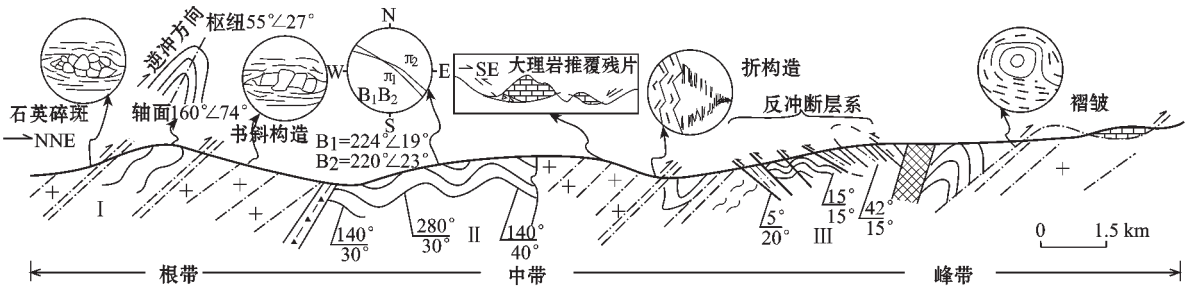


图 2 推覆构造剖面示意图

I—飞虎山构造岩片; II—西吉诺山北构造岩片; III—白卡鲁山构造岩片;其他图例同图 1

Fig. 2 Diagrammatic section of nappe structure

I—Feihushan tectonic slice; II—Xijinuoshanbei tectonic slice; III—Baikalushan tectonic slice; Other symbols same as in Fig. 1

况下由于岩性不同和岩石韧性差不同,常常只发育一种形式。由于倭勒根岩群岩性组合的差异,这种构造形迹组合在不同构造岩片,甚至断片中也存在明显不同。另外,在岩层内也发育拉伸线理构造,宏观上由各种标志体的拉伸变形显示出来,如拉长的小砾石、矿物多晶集合体或岩石能干性差异形成的拉伸条带,也可以由矿物生长的定向性显示出来;粘

上,是本区 NEE 向构造格架定型和构造岩片定位的构造组合,它集中发育在早寒武世早期,并延到早加里东期末期,这一时期正是额尔古纳地块南缘陆缘增生阶段^{⑤⑥},强烈的 NNW—SEE 向拼贴挤压引起本区特征而广泛的构造变形,并使构造岩片边界构造运动形式表现由南向北逆冲兼具高角度走滑(倾角较陡,一般在 60°~80°)并存现象,该期构造是

① 黑龙江省地质调查总院齐齐哈尔分院.1:25 万呼中镇幅区调报告. 2000.
 ② 黑龙江省地矿局第二区调队.1:20 万东方红林场幅、呼中区幅区调报告.1989.

陆缘增生阶段主期构造,是陆缘增生阶段 A 型俯冲作用的结果,主要表现飞虎山—下埃基西马亚河上游韧性推覆构造,并导致各构造岩片叠置及相应构造形迹的形成(图 2)

推覆构造带宏观上由一系列平面上呈 NEE 向,向 NNW 向弧形凸出且近平行的区域性逆冲断裂,以及挟持其内的构造岩片叠置体组成。各构造岩片内部表现独特的构造型式,断裂总体南倾,倾角在根带较陡,中带和锋带较缓,多数地段强烈表现走滑式叠加特征,并改造了推覆构造的整体性和构造岩片的拼贴方式。构造带在横向上具分带性,纵向上具断续延伸特点,从宏观特征、地质构造特征看,推覆构造在各处的变形性状、变形强度等诸方面都表现一定的差异性,这些差异性反映了推覆构造各带的特点。根据其内部断层、褶皱和劈理发育情况,以及构造形迹组合形式等,在横向上将构造带由南向北划分为根带、中带和锋带 3 个主带,相关的外缘带特征不明显,而后缘带由于中生代火山岩的覆盖和后期侵入岩的吞噬不易厘定。在纵向上具明显的分段性,不同段落的出露性状和构造发育程度有其特殊性,大体分为 3 个区段:飞虎山区段、西吉诺山—博乌勒山和 1135 高地—884 高地区段。

飞虎山区段:该区段是推覆构造根带唯一出露部位,组成为飞虎山构造岩片(I),各断片组成大小不等的推覆体构造,在斜长角闪岩推覆体内断面上发育的牵引褶皱指示上盘往 NNW 方向逆冲,另外斜长角闪岩片呈长轴 NEE 向断片挟裹于构造带中,呈线性残存于低洼地带构成推覆残片。主体断裂表现一强烈剪切、推覆的高应变带,在倾向和走向上均有起伏,加之后期构造和剥蚀而呈波状展布,总体 NE—NEE 走向,倾向南东,倾角 40°—81°,断裂带变形强烈,岩石强烈片理化、透镜化,局部形成构造片岩,表现了塑性变形特

点,形成构造岩片内各断片相互叠置的推覆构造根带。

西吉诺山—博乌勒山区段:包括构造岩片 II、III、IV,区域上表现为巨大的推覆体构造相互叠置,可划分为推覆构造中带和锋带两个带。岩片 II 是中带强变形带与根带之间的变形较弱部位,其内发育一系列走向北东的开阔褶皱,枢纽优选方位倾向 220°,倾向角 23°,或倾向 224°,倾向角 19°。中带推覆体构造以大理岩表现最为特征,表现为大理岩块体低角度相互叠置,千枚岩构成韧性基质;或者推覆体呈椭圆状分布,边界的韧性基质构造线方向始终与大理岩边界平行,构造面倾向指向大理岩,表现了其本身为无根块体;或者大理岩呈推覆残片透镜状顺构造带分布,在山鞍部表现为一系列突兀的岩峰断续排列,各残片间均被构造片岩相隔,形成壮观的构造地貌景观,大理岩内部表现强烈的构造不均一性。中带断裂带以复杂的变形分解作用和塑性变形为特征,总体走向 NEE 向,倾角 20°—45°,带内岩石强烈片理化、透镜化,并发育膝折构造,表现了高压低温变形作用^[13]。中带的逆冲断裂带除分割较大推覆体的构造表现为线性特点外,而广泛发育的是构造滑动系,由一系列滑动面构造组成的逆冲滑动带,断面分散,由于岩石组合边界条件限制和应力作用差异,这些滑动带多延伸不远,并且方向也会发生很大变化,但均具韧性剪切性质,或表现晚期脆性构造的叠加。

锋带位于白卡鲁山—盘古河上游一带,与中带在变形样式上存在明显差异。从区域尺度到显微尺度褶皱构造均有不同程度的出露,均以 S_1 为变形面,形成直立—歪斜褶皱,尤其构造倒向可判断推覆方向由 SSW 向 NNE 运移;反冲断层是锋带的典型构造样式,走向和倾向上的延展均有限,呈明显的叠瓦状,并形成复合强烈的变形组合,在反冲作用下,产生倒向与上述褶皱相反的同斜倒转褶皱和反冲拖褶皱;由于

表 2 构造地层类型及特征

Table 2 Tectonostratigraphic types and characteristics

构造地层类型	断片组合特点	建造类型	改造特征	无序状态	形成机制	构造层次
劈理置换型	断片中保持了横向构造置换面理,显示为顺层劈(片)理	变酸性火山岩夹细砂岩、另有少量板岩、千枚岩,砂岩内发育韵律层理和粒序层理	发生强烈的顺层递进剪切变形,其充分利用原始层理(S_0)成长起来,发育不均匀,相对软弱岩层较发育,而且由于岩石组合不同而表现不同的变形样式	总体有序局部无序	伸展体制下地壳深层次的层间剪切流变机制	中部构造层次
掩卧褶皱型	千枚岩板岩断片内保留,被顺层韧性变形带限定	砂板岩、板岩、千枚岩为主,夹少量片岩				
顺层构造流失型	能干性低的断片顺层减薄,刚性薄层透镜化	以片岩千枚岩为主,互层或单独分布,局部夹少量板岩				
板片堆垛型	能干性大的断片台阶式推覆冲断	大理岩、石英岩、板岩互层				
褶皱堆垛型	规模相近、能干性不同的断片相互叠置	大理岩、千枚岩、板岩组合	在推覆构造带的横向上均有不同程度的发育,不同岩石组合组成的断片相互穿插,并以广泛发育的构造滑动系分隔,显示强烈的构造叠置特点	总体无序局部有序	挤压体制下逆冲推覆作用、陆缘增生拼贴	中—中浅构造层次
叠瓦型	能干性大的断片叠瓦状排列	大理岩、砂岩组合和变火山岩、砂岩组合				
走滑型	走滑型断片平行排列	各种岩石组合均有				
构造混杂型	不同来源、不同规模断片混杂	变粒岩、角闪辉长岩、大理岩、变火山岩、变细碎屑岩的混杂组合	推覆构造锋带发生强烈的挤压变形,各类断片间被多级组合的滑动系分割	全部无序		

强烈的逆冲推覆作用,在锋带形成特殊成因类型的构造混杂岩,角砾成分为推覆体中吉祥沟岩组和大网子岩组,以及少量兴华渡口岩群、1088高地中基性杂岩夹块,千枚岩构成韧性基质,角砾大小相差悬殊,最大达几十米,小者不足1cm,反映了构造混杂特点。

1135高地—884高地地段:该区段是推覆构造中带的一部分,由构造岩片V组成,不同岩石组合构成的断片呈叠瓦状相互排列,有些形成飞来峰构造。断裂带以强烈剪切变形形成的低角度推覆型韧性剪切带为特征,总体走向 $160^{\circ}\sim 190^{\circ}$,倾向 $20^{\circ}\sim 45^{\circ}$,拉伸线理 $255^{\circ}\angle 40^{\circ}$,显示逆冲推覆性质兼具走滑特点。

3 构造地层类型划分

倭勒根岩群的主要特色是经历了多期次的构造变形和变质作用的改造,使地层或岩层的原始组构、岩石面貌和叠置序列遭受了不同程度的改造、破坏和歪曲。早期的伸展构造已改变了原始地层的基本结构,而相继强烈的推覆挤压又造成了构造岩片的移位和叠置。不同的岩性组合由于原岩物性和成层方式不同,以及改造历程的不同,在遭受变形时其内部的构造形迹组合,如构造置换形式和程度、褶皱断层样式和规模等必然各具特色,因而形成了不同的构造地层类型,从本区地质填图实践出发,结合中国造山带研究成果^[1-12],对区内分布的中浅变质岩系进行了构造地层类型的划分(表2)。

4 构造地层单位的建立

构造岩片的划分及构造变形的研究成果表明,构造岩片间“地层”显然不是连续的,同时断片内“地层”也不是连续的,“地层”已失去原有含义,因此必须应用新的理论方法,对这套中浅变质岩系进行重新厘定。

由于地层的原始成层性、连续性和原始接触关系被严重破坏,加之构造变形的不均一性(构造相变)和原始沉积建造的横向变化(沉积相变),给地层单位的建立带来一定困难,同时这些特点也决定了不可能直接通过一个或几个剖面的成果建立地层单位。因此,笔者首先利用前人资料和野外实际调查进行构造岩性图的填制,勾绘构造轮廓,了解各种岩石组合在空间上的分布规律,在此基础上详细研究典型剖面特征,划分构造岩片、断片,研究构造变形特征和变动历程,这是建立构造地层单位的前提。并对每一断片重点开展火山岩石学和沉积岩石学研究,进而对特征性岩石组合进行原岩建造恢复和形成环境探讨,这是建立构造地层单位的基础。

大地构造背景相同或相关,沉积环境相似的断片被认为是相同构造古地理条件下形成的^[9],通过上述研究,将同一构造古地理环境的断片进行岩序或岩石组合对比、延伸,结合填图资料建立构造地层单位。

研究发现,区内中浅变质岩有两种类型:第一类型为碳酸盐岩(局部含碳质)和富碳质粘土岩,及少量陆源细碎屑岩

的原岩建造类型,富含碳质说明了沉积盆地缺氧还原环境,这也是第一类型的主要识别标志,原岩建造、岩石地球化学特征显示其形成于温暖气候条件下、沉积水盆相对封闭、地壳相对稳定的构造古地理环境。第二种以火山熔岩、火山碎屑岩、火山碎屑沉积岩为主,夹少量陆源粗碎屑岩的火山—沉积建造类型,据岩石化学、地球化学资料表明,其酸性火山岩为钙碱性系列,反映了岛弧构造环境特点。通过对这两种岩石组合类型的断片进行对比、延伸,发现它们均具有可填图性,因此把具第一种构造古地理环境特征的变质岩系称为吉祥沟岩组,其为总体有序、局部无序(部分全无序)型构造地层单位;具第二种构造古地理环境特征的变质岩系称为大网子岩组,其为总体无序、局部有序或总体有序、局部无序(部分全无序)型构造地层单位。两岩组并称倭勒根岩群。

5 结论和讨论

(1)倭勒根岩群位于额尔古纳地块南缘,是活动大陆边缘产物,呈狭长带状向北东东向延伸,它不是一般意义上的地层单位,而是经历了多期次的变质变形作用,由多个构造岩片堆叠和拼贴起来的构造地层单位。

(2)构造地层单位的建立和构造古地理背景的研究结果,为正确分析本区活动大陆边缘的构造演化和沉积演化奠定了基础。

(3)由以上分析得出,额尔古纳地块南缘陆缘增生带变形虽以缩短增厚为主,但拉伸薄化也是很重要的。从变形和运动图像而言,早期的伸展作用表现突出,并伴随了剪切增热的进变质作用产生;而在收缩挤压拼贴作用期间,则主要表现为压缩兼具走滑变形,与区域热动力变质作用同步,反映了地壳迅速缩短和增厚作用结果。

(4)倭勒根岩群经历了上述不同阶段的变质作用之后,又发生小范围的退变质,变质作用如此复杂的地质体彼此拼贴,反映了额尔古纳地块南缘陆缘增生带构成的复合性。

(5)变质、变形作用是区域构造体制的主要标志,是最敏感的因素,它们的多期性反映了额尔古纳地块南缘陆缘增生带复杂的演化历史,记录了增生过程中的热—动力学条件。

参考文献(References):

- [1] 黑龙江省地质矿产局.黑龙江省区域地质志[M].北京:地质出版社,1993.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Heilongjiang.Regional Geology of Heilongjiang Province[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993 (in Chinese with English abstract).
- [2] 黑龙江省地质矿产局.黑龙江省岩石地层[M].武汉:中国地质大学出版社,1997.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Heilongjiang. Rock Stratigraphy of Heilongjiang Province[M].Wuhan: China University of Geosciences Press, 1997 (in Chinese with English abstract).
- [3] 刘国惠,张寿广,游振东,等.秦岭造山带主要变质岩群及变质演化

- [M].北京:地质出版社,1993.
- Liu Guohui, Zhang Shouguang, You Zhendong, et al. The Main Metamorphic Group-complex and Metamorphism and Evolution of the Qinling Orogenic Belt [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1993 (in Chinese with English abstract).
- [4] 殷鸿福,张克信,王国灿,等.非威尔逊旋回与非史密斯方法——中国造山带研究的理论与方法[J].中国区域地质,1998(增刊),1~9.
- Yin Hongfu, Zhang Kexin, Wang Guochan, et al. Non Wilson cycle and non-smith method—The theory and method of study of orogenic belts of China[J].Regional Geology of China, 1998 (supp): 1~9 (in Chinese).
- [5] 张克信,陈能松,王永标,等.东昆仑造山带非史密斯地层序列重建方法初探[J].地球科学,1997,22(4):343~346.
- Zhang Kexin, Chen Nengsong, Wang Yongbiao, et al. A preliminary research on the sequence reconstruction of non-Smith stratigraphy in eastern Kunlun orogenic belt[J]. Earth Science, 1997, 22(4): 343~346 (in Chinese with English abstract).
- [6] 陈克强,汤加富.构造地层单位研究[M].武汉:中国地质大学出版社,1995.
- Chen Keqiang, Tang Jiafu. The study of tectonostratigraphic unit[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1995 (in Chinese with English abstract).
- [7] 单文琅,宋鸿林,傅昭仁,等.构造变形分析的理论、方法的实践[M].武汉:中国地质大学出版社,1991.
- Shan Wenlang, Song Honglin, Fu Zhaoren, et al. The theory, method and practice of tectonic deformation analysis [M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1991 (in Chinese with English abstract).
- [8] 冯庆来.造山带区域地层学研究的思想和工作方法[J].地质科技情报,1993,12(3):51~56.
- Feng Qinglai. The study thinking and working way of areal stratigraphy in orogenic belt [J]. Information of Geology and Technology, 1993, 12(3):51~56 (in Chinese with English abstract).
- [9] 冯庆来.造山带断片型地层层序恢复实例剖析[J].地质科学,1997, 32(3):318~326.
- Feng Qinglai. The example analysis of stratigraphical sequence restoration of fault part type in orogenic belt [J]. Chinese Journal of Geology, 1997, 32 (3):318~326 (in Chinese with English abstract).
- [10] 王国灿,张克信,梁斌,等.东昆仑造山带结构及构造岩片组合[J].地球科学,1997,22(4):352~356.
- Wang Guocan, Zhang Kexin, Liang Bin, et al. Texture and tectonic slices of the eastern Kunlun orogenic belt[J]. Earth Science, 1997, 22 (4):352~356 (in Chinese with English abstract).
- [11] 杜远生,盛吉虎,丁振举.造山带非史密斯地层及其地质制图[J].中国区域地质,1997,16(4):439~443.
- Du Yuansheng, Sheng Jihu, Ding Zhenjü. Non-Smith in the orogenic and Their Geological Mapping [J]. Regional Geology of China, 1997, 16 (4):439~443 (in Chinese with English abstract).
- [12] 王秉璋,张智勇,祁生胜,等.秦昆接合部造山带非史密斯地层类型及特征的初步认识[J].中国区域地质,1998(增刊),74~79.
- Wang Bingzhang, Zhang Zhiyong, Qi Shengsheng, et al. The preliminary recognize of Non-Smith stratigraphy type and feature of orogenic belt in contact position of Qinling-Kunlun [J]. Regional Geology of China, 1998 (supp.):74~79 (in Chinese).
- [13] J. G. 兰姆塞, M. I. 胡伯.现代构造地质学方法[M].徐树桐等译.北京:地质出版社,1991.
- Ramsay J G, Huber M I. The method of modern structural geology [M]. (translation by Xu Shutong, et al.) Beijing: Geological Publishing House, 1991 (in Chinese).

Deformation features of the Wolegen Group-complex and establishment of tectonostratigraphic units in the Huzhong area, Da Hinggan Mountains

LI Yang-chun¹, ZHANG Yu², JIANG Yi³, HAN Yan-dong¹, YANG Xiao-ping¹

(1. Qiqihar Branch, Heilongjiang Institute of Geological Survey, Qiqihar 161005, Heilongjiang, China;

2. Heilongjiang Institute of Geological Survey, Harbin 150036, Heilongjiang, China

3. China Geological Survey, Beijing 100035, China)

Abstract: According to the tectonic deformation features of a medium- and lower-grade metamorphic series in the Huzhong area, Da Hinggan Mountains, five tectonic slices are distinguished. They underwent two phases of tectonic deformation. In the early phase extension changed the basic structure of the original strata. In the late phase, in the contractional regime strong thrusting-compression resulted in displacement and overlapping of tectonic slices and thus made the strata wide non-Smith. According to the deformation features of different rock associations, eight tectonostratigraphic types are recognized. On that basis, combined with the characteristics of rock associations, the authors establish the tectonostratigraphic units—the Jixianggou formation-complex and Dawangzi formation-complex. The two formation-complexes are called the Wolegen Group-complex.

Key words: deformation features; tectonostratigraphic unit; Wolegen Group-complex; Da Hinggan Mountains