

文章编号: 1009-3850(2006)01-0013-09

西藏南部聂拉木地区前寒武纪结晶基底的组成及其特征

邹光富, 朱同兴, 贾保江, 周铭魁

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 在对肉切村岩群的岩石组合、变质特点以及区域综合对比研究基础上, 根据其中锆石 U-Pb 法年龄值 686 Ma、黑云母斜长变粒岩全岩 Rb-Sr 法年龄值 796 ± 103 Ma, 认为其原岩形成于新元古代, 时代属震旦纪; 前人划分的震旦—寒武系肉切村岩群, 实际上是前寒武纪变质岩地层, 聂拉木地区并未出露寒武纪地层。将前寒武纪地层划分为聂拉木岩群和肉切村岩群, 并将聂拉木岩群划分为友谊桥岩组、曲乡岩组、康山桥混合岩和江东岩组 4 个构造岩石地层单元, 将肉切村岩群划分为扎西宗混合岩和塔吉岭岩组两个构造岩石地层单元。

关键词: 前寒武纪; 聂拉木岩群; 肉切村岩群; 聂拉木; 藏南

中图分类号: P534.1; P588.3

文献标识码: A

1 前言

分布于西藏南部喜马拉雅造山带聂拉木县—珠穆朗玛峰一带的前寒武纪结晶基底是喜马拉雅造山带内最重要的变质岩带, 不少中外地质学家对喜马拉雅造山带前寒武纪变质岩进行了研究^[1~17], 取得了大量成果, 但因其构造复杂、化石贫乏、野外工作条件艰难, 多年来对其组成、层序和时代的意见极不一致。笔者在剖面测制和地质填图中对该区变质岩系从剖面到区域进行了比较系统的调查研究, 进行了比较深入的综合对比研究, 并重新厘定了该区前寒武纪地层层序和涵义, 将有助于深入研究喜马拉雅地区前寒武纪地壳的组成、高喜马拉雅变质基底杂岩带的特征以及变质地层层序区域划分对比。

聂拉木地区位于雅鲁藏布江板块结合带南侧, 大地构造上为印度板块北缘, 属冈瓦纳大陆被动大陆边缘的一部分; 从南到北可划分为高喜马拉雅变质基底杂岩带、北喜马拉雅特提斯沉积岩带、拉轨岗日构造带, 其间分别以主中央逆冲断裂带(MCT)、藏南拆离系主拆离面(STDS)和定日—岗巴断裂

(DGFZ)为界(图1)。3个次级构造单元总体上都呈北西西向带状展布。由前寒武系聂拉木岩群和肉切村岩群组成的高喜马拉雅变质基底杂岩带就位于主中央逆冲断裂带(MCT)与藏南拆离系主拆离面(STDS)之间, 是喜马拉雅造山带内最重要的变质岩带, 变质程度达到角闪岩相^[1~11]。

2 前寒武纪变质岩研究历史

2.1 关于聂拉木岩群

国内外学者对高喜马拉雅变质岩的研究主要针对前寒武系聂拉木岩群。国外学者主要集中在印度、尼泊尔、巴基斯坦及中国的聂拉木中尼公路等地, 为建立变质岩地层系统奠定了基础。国内对高喜马拉雅结晶岩带变质岩的研究最早为1962年, 珠穆朗玛峰科考队将珠峰一带的变质岩系称为“珠穆朗玛杂岩系”, 时代定为太古—元古宙^[1]。应思淮(1973)将“珠穆朗玛杂岩系”进一步划分为达来玛桥组、丁仁布桥组、康山桥组和加曲桥组, 时代定为前寒武纪^[1]。张旗等(1981)将该套变质岩系命名为聂拉木群, 并划分成丁仁布桥组和康山桥组, 时代定

收稿日期: 2005-06-05; 修改日期: 2005-09-29

第一作者简介: 邹光富, 1963年生, 研究员, 博士生, 从事青藏高原区域地质调查和矿产资源调查研究工作。

资助项目: 国家自然科学基金(40272012)项目和1:25万聂拉木县幅区域地质调查项目。

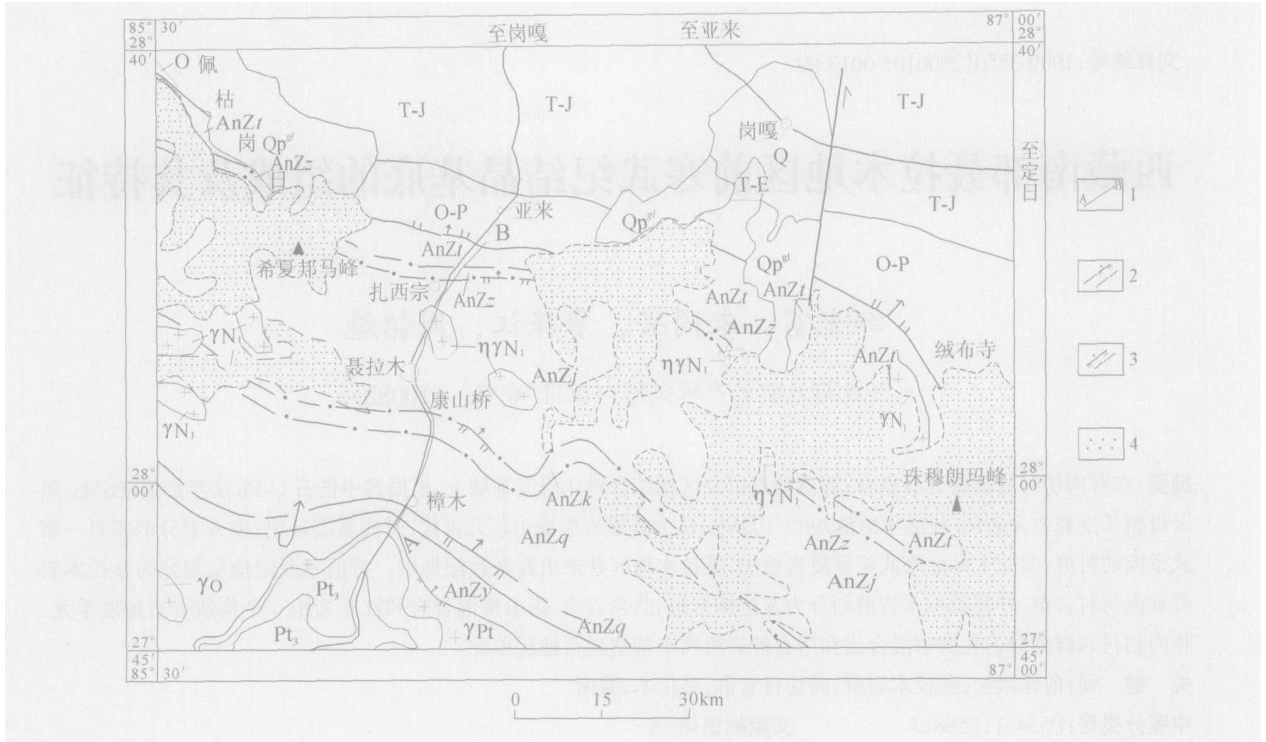


图1 聂拉木—珠穆朗玛峰地区地质简图

Q/Qp^{gl}. 第四系/第四系冰碛物; T-E. 三叠系—侏罗系; T-J. 三叠系—侏罗系; O/O-P. 奥陶系/奥陶系—二叠系; AnZz. 扎西宗混合岩; AnZt. 塔吉岭岩组; AnZj. 江东岩组; AnZk. 康山桥混合岩; AnZq. 曲乡岩组; AnZy. 友谊桥岩组; Pt₃. 新元古界; γPt. 新元古代花岗岩; ηYN₁. 中新世二长花岗岩; γN₁. 中新世花岗岩; γo. 斜长花岗岩。1. 剖面位置; 2. 正断层与韧性剪切带; 3. 逆断层与韧性剪切带; 4. 冰雪覆盖区

Fig. 1 Simplified geological map of the Nyalam-Qomolangma area

Q/Qp^{gl}= Quaternary strata/ Quaternary tills; T-E= Triassic- Paleogene; O/O-P= Ordovician/ Ordovician-Permian; AnZz = Zhaxizong Migmatite; AnZt= Tajiling Formation Complex; AnZj= Jiangdong Formation Complex; AnZk= Kangshanqiao Migmatite; AnZq= Quxiang Formation Complex; AnZy= Youyiqiao Formation Complex; Pt₃= Neoproterozoic; γPt= Neoproterozoic granite; ηYN₁= Miocene adamellite; γN₁= Miocene granite; γo= plagiogranite. 1= studied section; 2= normal fault and ductile shear zone; 3= reversed fault and ductile shear zone; 4= snow-clad area

为前震旦纪^[10]。西藏区域地质调查大队(1983)沿用了聂拉木群的概念,但采用了应思准的4个组名^[4]。《西藏自治区区域地质志》(1993)和《西藏自治区岩石地层》(1997)沿用了聂拉木群的概念,但将该套变质岩系命名为友谊桥组、曲乡组、江东组和肉切村群^[2,3]。卫管一等(1981—1985)对藏南喜马拉雅地区变质岩及变质作用进行了比较详细的研究^[6]。刘国惠等(1984, 1990)、陈智梁、刘宇平等(1991—1993)曾对该套变质岩进行过岩石学和藏南拆离系等方面的研究^[7,9]。西藏区调队(1983)在1:100万日喀则幅、亚东幅区域地质填图中对应思准(1974)和张旗(1981)的珠穆朗玛群改称为聂拉木群,代表高喜马拉雅地区的前震旦纪变质岩地层^[8,10],其创名剖面在聂拉木县波曲沿岸的友谊桥—肉切村,原意指分布于聂拉木县县城南北的一套

东西向延展的前震旦纪变质片岩、片麻岩、变粒岩、混合岩及大理岩等。《西藏自治区区域地质志》将聂拉木群又划分为“下部结晶岩系”和“上部结晶岩系”,其间以康山桥断层为界^[2]。《西藏自治区岩石地层》仍将该套变质岩称为聂拉木群,并以康山桥断层为界,划分出下部曲乡组和上部江东组^[3]。

2.2 关于肉切村岩群

肉切村群由穆恩之等(1973)创名^[11],分上、下两个岩组,“上岩组”为黄灰色结晶灰岩(黄带层),“下岩组”为灰黑色条带状透辉石石英片岩夹细粒二云母片岩及大理岩等。西藏区调队(1983)将原肉切村群上部结晶灰岩(黄带层)划归奥陶系甲村群底部,将肉切村群限于“下岩组”。《西藏自治区区域地质志》、《西藏自治区岩石地层》沿用此划分意见。《西藏自治区岩石地层》对肉切村群的定义为“为一

套深灰色浅变质的云母质、钙质石英片岩、板岩及千枚岩,夹灰岩、结晶灰岩、变质砂岩。与下覆地层江东组断层接触,与上覆地层甲村群整合接触”。但是,通过笔者对该区肉切村岩群变质岩详细的剖面测制、区域地质填图和综合调查研究工作证明,肉切村岩群下部为浅灰色眼球状糜棱岩化花岗质糜棱岩,中部由灰色黑云母斜长变粒岩、浅绿灰色透辉石大理岩、浅灰色花岗质糜棱岩组成,上部由浅灰色花岗质糜棱岩、浅灰色黑云斜长变粒岩质糜棱岩夹浅灰色大理岩质糜棱岩等组成。与下伏聂拉木岩群江东岩组呈断层接触关系,顶部与上覆奥陶系甲村群(O_{1+2j})为断层接触关系,厚2211m。肉切村群在岩石组合、变形变质特点、与上下地层的接触关系等方面都与《西藏自治区岩石地层》和前人对肉切村群的定义不同,而与下覆聂拉木岩群之江东岩组上部在岩石组合、变形变质特点方面有很多相似之处。

刘国惠(1985)用锆石 U-Pb 法,测得在亚东地区肉切村群变质岩石同位素年龄值 $686\text{Ma}^{[9]}$,时代属震旦纪,其原岩形成于新元古代。笔者在湖北宜昌地质矿产研究所测得肉切村岩群中的黑云母斜长变粒岩全岩 Rb-Sr 同位素测定年龄值为 796Ma ,表明肉切村岩群在晚前寒武纪时已发生过一期变质作用。这也说明肉切村岩群原岩形成于新元古代。

综上所述,可以认为在西藏南部喜马拉雅造山带聂拉木县—珠穆朗玛峰一带出露的肉切村岩群变质岩是前寒武纪变质地层,而不是寒武纪。

3 前寒武纪结晶基底的组成

笔者在该区开展 1:25 万区域地质调查填图工作,对聂拉木群、肉切村群变质岩系从剖面到区域进行了比较系统的调查研究,采用构造-岩性填图方法对该套变质岩系进行了详细的剖面实测和综合研究,应用新理论、新方法对测区变质岩岩石学特征、矿物共生组合、变质相带、相系、变质作用类型、原岩恢复、同位素测年、变质期次划分及其时代、变质岩组的叠置关系、变形变质特点与变质事件等方面进行了比较深入的综合研究。在此基础上,对聂拉木岩群、肉切村群进行了详细的划分和解体,重新厘定了聂拉木岩群、肉切村群层序和涵义。从下到上将聂拉木岩群划分为友谊桥岩组、曲乡岩组、康山桥混合岩和江东岩组 4 个构造岩石地层单元(表 1)。将肉切村岩群划分为扎西宗混合岩和塔吉岭岩组两个构造岩石地层单元。聂拉木岩群的解体 and 肉切村岩群厘定为前寒武纪地层、以及构造岩石地层单元划

分,对于深入研究高喜马拉雅变质基底杂岩带的特征、开展变质地层层序区域划分对比以及喜马拉雅造山带的形成演化具有重要的作用。

表 1 研究区前寒武纪聂拉木岩群、肉切村岩群划分沿革表
Table 1 Subdivision of the Precambrian Rouqiecum and Nyalam Group Complexes in the study area

岩群	岩组
肉切村岩群	塔吉岭岩组($AnZt$)
	扎西宗混合岩($AnZz$)
聂拉木岩群	江东岩组($AnZj$)
	康山桥混合岩($AnZk$)
	曲乡岩组($AnZq$)
	友谊桥岩组($AnZy$)

研究区前寒武系结晶基底变质岩由聂拉木岩群和肉切村岩群组成。其中,聂拉木岩群分布西藏南部聂拉木县友谊桥至扎西宗村的高喜马拉雅地区,呈北西-南东向展布,岩性为一套中—深变质岩系。其北侧与肉切村岩群为韧性剪切带分隔;南侧以主中央逆冲断裂带(MCT)为界。根据聂拉木岩群的变质岩岩石学特征、矿物共生组合、原岩建造、变形变质特点,将其解体为友谊桥岩组、曲乡岩组、康山桥混合岩和江东岩组 4 个构造岩石地层单元。肉切村岩群出露于聂拉木县扎西宗村友谊桥至肉切村高喜马拉雅地层分区,由尼吉勒—肉切村—绒布寺呈北西-南东向带状分布,宽达数公里,为一套中—深变质岩系。其底界以扎西宗韧性断层为界与下伏江东岩组呈断层接触。顶界以藏南拆离系的主拆离面即甲村-绒布寺韧性剪切带为界与上覆奥陶系甲村群(O_{1+2j})呈断层接触关系。根据肉切村岩群的变质岩岩石学特征、矿物共生组合、原岩建造、变形变质特点将其划分为扎西宗混合岩和塔吉岭岩组两个构造岩石地层单元(表 1)。聂拉木县友谊桥—樟木—扎西宗村—肉切村聂拉木岩群和肉切村岩群实测剖面(NL)如图 2 所示。

4 构造-岩石地层单元划分

4.1 聂拉木岩群

聂拉木岩群中的友谊桥岩组、曲乡岩组、康山桥混合岩和江东岩组表现为以韧性剪切带为界,由 4 个构造岩片叠置而成。由于经受了多期变形变质的改造,其原始层序难以确定,因此采用构造岩石地层单位“岩群”、“岩组”描述之。

1. 友谊桥岩组

友谊桥岩组($AnZy$)分布于研究区最南部友谊

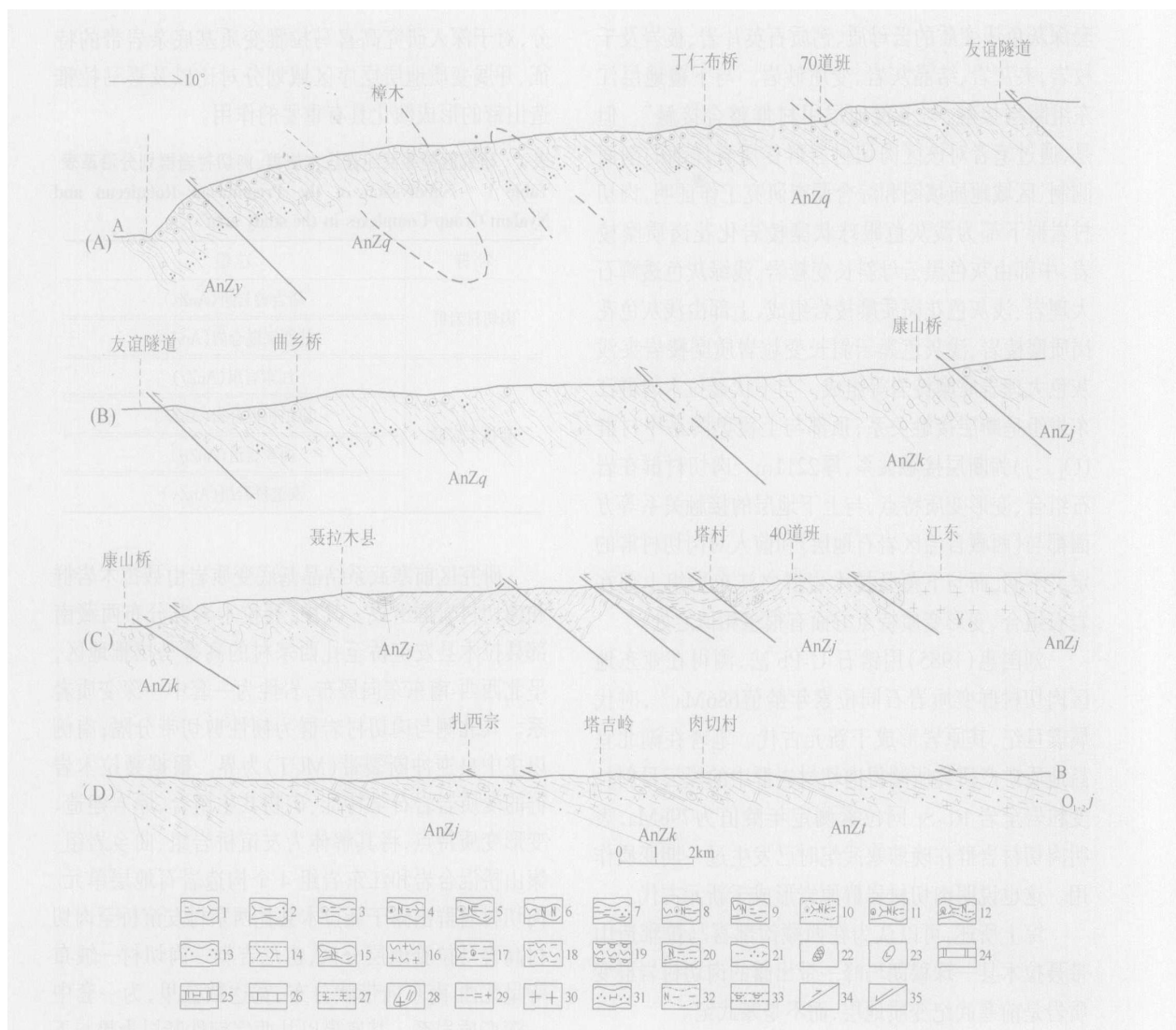


图2 藏南聂拉木县友谊桥至肉切村前寒武系变质岩构造地层实测剖面图

1. 含夕线石二云母片岩; 2. 含夕线石白云母石英片岩; 3. 石榴子石二云母片岩; 4. 含夕线石石榴子石斜长石二云母片岩; 5. 含石榴子石二云母斜长片麻岩; 6. 混合岩化斜长片麻岩; 7. 二云母石英片岩; 8. 混合岩化含石榴子石二云母斜长片麻岩; 9. 混合岩化二云母斜长片麻岩; 10. 含夕线石二云母二长变粒岩; 11. 含夕线石石榴子石二云母二长片麻岩; 12. 含夕线石石榴子石黑云母斜长片麻岩; 13. 石英片岩; 14. 含夕线石糜棱岩; 15. 含夕线石黑云母斜长片麻岩; 16. 混合花岗岩; 17. 含夕线石石榴子石黑云母糜棱岩; 18. 条带状混合岩; 19. 眼球状混合岩; 20. 黑云母斜长片麻岩; 21. 含夕线石黑云母石英片岩; 22. 磁铁矿透镜体; 23. 斜长角闪岩透镜体; 24. 大理岩; 25. 辉石大理岩; 26. 灰岩; 27. 花岗质糜棱岩; 28. 二长花岗岩透镜体; 29. 二云母花岗岩; 30. 花岗岩; 31. 含透辉石石英片岩; 32. 黑云母斜长变粒岩; 33. 眼球状初糜棱岩; 34. 冲断层; 35. 正断层

Fig. 2 Measured tectonic-stratigraphic sections across the Precambrian metamorphic rocks in the Youyiqiao-Rouqiequn zone in Nyalam, southern Xizang

1= sillimanite-bearing two-mica schist; 2= sillimanite-bearing muscovite quartz schist; 3= garnet two-mica schist; 4= sillimanite-bearing garnet plagioclase two-mica schist; 5= garnet-bearing two-mica plagiogneiss; 6= migmatized plagiogneiss; 7= two-mica quartz schist; 8= migmatized garnet-bearing two-mica plagiogneiss; 9= migmatized two-mica plagiogneiss; 10= sillimanite-bearing two-mica monzonitic granulite; 11= sillimanite-bearing garnet two-mica monzonitic gneiss; 12= sillimanite-bearing garnet biotite plagiogneiss; 13= quartz schist; 14= sillimanite-bearing mylonite; 15= sillimanite-bearing biotite plagiogneiss; 16= migmatized granite; 17= sillimanite-bearing garnet biotite mylonite; 18= banded migmatite; 19= ophthalmitite; 20= biotite plagiogneiss; 21= sillimanite-bearing biotite quartz schist; 22= magnetite lens; 23= amphibolite lens; 24= marble; 25= pyroxene marble; 26= limestone; 27= granitic mylonite; 28= adamellite lens; 29= two-mica granite; 30= granite; 31= diopside-bearing quartz schist; 32= biotite plagiogranulite; 33= augen initial mylonite; 34= thrust; 35= normal fault

桥至樟木镇南侧,剖面未见底。总体呈灰色,下部主要为灰色蓝晶石黑云母片岩、含十字石蓝晶石黑云母片岩夹浅灰色(含石榴子石)黑云母石英片岩、灰色含石榴子石黑云母斜长变粒岩、黑云母石英片岩;上部主要为浅灰色黑云母石英片岩、含石榴子石黑云母石英片岩夹灰色黑云母片岩。

2. 曲乡岩组

曲乡岩组($AnZq$)分布于研究区南部樟木镇南侧至康山桥兵站南侧,总体呈灰色—浅灰色,下部主要为石榴子石二云母片岩、(含)石榴子石黑云母片岩、二云母石英片岩、黑云石英片岩、石英片岩、二云母片岩、糜棱岩化含石榴子石黑云母片岩夹少量石英岩、黑云母斜长片麻岩,局部有少量浅灰色电气石花岗伟晶岩脉侵入;中部为黑云母斜长片麻岩、黑云母斜长变粒岩、含夕线石黑云母斜长片麻岩、含石榴子石黑云母斜长变粒岩夹二云母片岩、黑云母石英片岩、石英岩等;上部为含夕线石黑云母斜长片麻岩夹黑云母斜长变粒岩、二云母石英片岩。叠置总厚度大于5598.4m。

3. 康山桥混合岩

康山桥混合岩($AnZk$)出露于聂拉木县 28° 方向30km附近的肉切村康山桥南兵站至康山桥一带,在中尼公路边宽5.4km,延伸长度大于100km,叠置厚度为1679.4m。与下伏曲乡岩组和上覆江东岩组呈断层接触关系;主要由新生的长英质脉体及其透镜体和基体组成;按混合岩化程度和岩石的结构构造特征,可以分成眼球状混合岩、条痕-条纹状混合片麻岩和混合花岗岩3种类型,具有由边缘向中心具有混合岩化程度逐渐递进变化的特征,是超变质作用的产物。

(1) 眼球状混合岩以具有较多粗大钾长石变斑晶为特征。变斑晶大小很不一致,一般在1~3cm之间,最大可达15cm左右。变斑晶中常见少量黑云母、斜长石或石英等细粒矿物呈不规则状或同心环状分布。部分钾长石变斑晶系由同质成层加大结晶形成,还可见变斑晶穿切晚期长英质脉体等现象,表明变斑晶的形成是多期的,但据其与围岩的构造关系来看,大部分变斑晶主要形成于混合岩化阶段。

眼球状混合岩主要分布于基底变质岩系的中上部,即江东岩组和肉切村岩群中,并和钙质片麻岩层有较密切的共生关系。钾长石变斑晶都属高有序度的微斜长石类型,其特点和眼球-条纹状混合片麻岩中相似,也具有消光不均匀,条纹构造不发育和格状双晶呈不规则分布等特点。

(2) 条痕-条纹状混合片麻岩由具条纹状、条痕状的黑云母纹层和长石、石英呈交替组成,长英质带层中常有长石变斑,因而过渡为眼球-条纹状混合片麻岩。局部由暗色矿物聚集成为阴影状混合片麻岩。岩石柔皱现象十分发育,导致长石变斑呈梭状、扭曲的蝌蚪状、“S”形等,但黑云母纹层代表的总体方向与区域构造线基本一致。

在该类岩石中,两个世代石英的特征较明显,粒粗并呈镶嵌状的石英系原岩重结晶产物;而大小不一,形状不规则,呈细粒缝合线状或穿孔状贯入长石、云母及早期石英中者,为晚期加入的石英。此外,蠕英石及钾长石交代十分发育。

交代成因的钾长石一般粒度较粗,形状不规则,消光不均匀,有序度都在0.8~1.0之间,属低温类型的最大微斜长石, $2V(-)$ 值在 80° 左右(变化自 $77^\circ \sim 82^\circ$),樟木—康山桥一带为 $70^\circ \sim 75^\circ$,钠长石分子普遍低(3%~10%)。随着钾长石的交代作用增强,斜长石明显减少,并趋向酸性,常见成分在 $An_{15} \sim 35$ 之间,并常有较明显的净化边及细微的蠕英石化。混合片麻岩中常见有黑云母的局部富集和石榴子石、夕线石等分布,其中夕线石常因岩石的柔皱而同步变形。

(3) 混合花岗岩在区域上分布零星,主要见于康山桥南兵站中尼公路附近,为混合岩化最高阶段产物。主要特征是具有与花岗岩类似的结构、构造,成份比较均匀,矿物组成相当于花岗岩,片麻状构造不明显,与周围混合片麻岩呈渐变过渡。岩石中交代结构十分发育,石英蠕虫状结构明显。

4. 江东岩组

江东岩组($AnZj$)分布于聂拉木县康山桥至聂拉木县北章东乡60道班北西塔吉岭村一带,底部为以康山桥韧性剪切带为界与下伏康山桥混合岩呈断层接触关系,上部以扎西宗韧性剪切带为界与上覆肉切村岩群相接。江东岩组呈浅灰色调,下部为黑云母斜长变粒岩、黑云母斜长片麻岩夹中层状大理岩;中部为黑云母斜长片麻岩、黑云母斜长变粒岩与眼球状花岗质糜棱岩,局部夹少量磁铁矿透镜体和含磁铁矿质斜长角闪岩透镜体(图3);上部主要为黑云母斜长变粒岩、花岗质糜棱岩、夹大理岩。部分地段有后期花岗岩体及电气石花岗伟晶岩脉侵入。叠置总厚度5963.1m。

4.2 肉切村岩群

研究区肉切村岩群下部为浅灰色眼球状糜棱岩化花岗质糜棱岩,中部由灰色黑云母斜长变粒岩、浅



图3 江东岩组黑云母斜长片岩夹斜长角闪岩透镜体
Fig. 3 Biotite plagiogneiss intercalated with amphibolite lenses in the Jiangdong Formation Complex

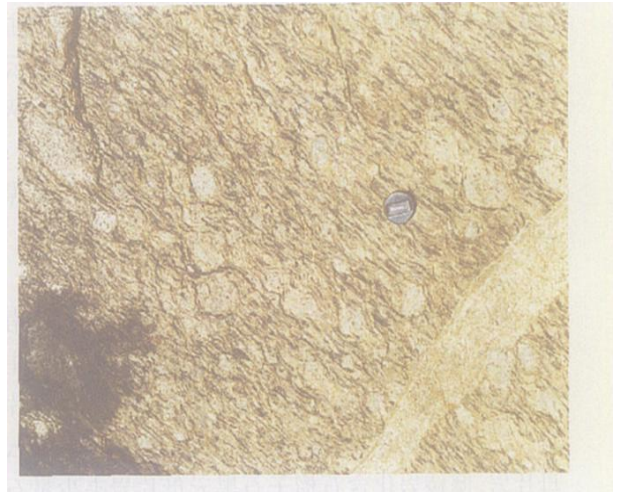


图4 扎西宗眼不球状糜棱岩化花岗质混合岩
Fig. 4 Aegyen mylonitized granitic migmatite in Zhaxizong

绿灰色透辉石大理岩、浅灰色花岗质糜棱岩组成,上部由浅灰色花岗质糜棱岩、浅灰色黑云斜长变粒岩质糜棱岩夹浅灰色大理岩质糜棱岩等组成。底与下伏聂拉木岩群江东岩组呈断层接触关系,顶部与上覆奥陶系甲村群为断层接触关系,厚2211m。肉切村岩群中的扎西宗混合岩和塔吉岭岩组以韧性剪切带为界,由两个构造岩片叠置而成。

1. 扎西宗混合岩

扎西宗混合岩($AnZz$)出露于聂拉木县北东方向25km附近的扎西宗村一带,宽约760m,延伸长度大于100km,叠置厚度为410.8m。与下江东岩组伏和上覆塔吉岭岩组呈断层接触关系(图2)。

扎西宗混合岩主要由新生的长英质脉体及其透镜体和基体组成。按混合岩化程度和岩石的结构构造特征,主要为眼球状糜棱岩化花岗质混合岩(图4)。眼球状混合岩以具有较多粗大钾长石变斑晶为特征,变斑晶大小很不一致,一般在2~5cm之间,最大可达12cm左右。岩石主要由石英、钾长石、斜长石、黑云母等矿物组成。钾长石、斜长石具不规则压扁拉长状变晶颗粒;石英呈不规则拉长状变晶颗粒,并与钾长石、斜长石均匀分布,彼此之间以拉长的长轴紧密镶嵌定向排列;黑云母鳞片变晶不均匀分布在长石、石英粒间,并和长石、石英相间分布,断续定向排列。在镜下可见岩石具初始熔融与交代现象,如石英交代斜长石、黑云母等以及斜长石的净边结构,石英蠕虫状结构以及斜长石、石英、黑云母等矿物的港湾状结构。蠕石英较发育,分布于钾长石粒间,或长石、石英粒间,偶尔分布于石英粒间,周围的长石石英常有碎裂-重结晶现象,表明蠕石英的

形成与较晚期的钠长石化渗透交代作用有关,并以粒间孔隙和显微裂隙为其通道。局部见有夕线石(黑云母分解形成)分布于长石、石英粒间。岩石中交代结构较为发育,微斜微纹长石交代斜长石明显,在钾钠长石和斜长石交代的地方,石英交代斜长石和微斜微纹长石的地方形成港湾状、齿状接触。变斑晶中常见少量黑云母、斜长石或石英等细粒矿物呈不规则状或同心环状分布。部分钾长石变斑晶系由同质成层加大结晶形成,表明变斑晶的形成是多期的,但据其与围岩的构造关系来看,大部分变斑晶主要形成于混合岩化阶段。岩石具有韧性剪切变形,具糜棱岩化现象,长石变斑呈梭状、扭曲的蝌蚪状、“S”形等,黑云母纹层代表的总体方向与区域构造线基本一致。并在YZ面上表现为由北向南的逆冲推覆韧性剪切构造作用。

2. 塔吉岭岩组

塔吉岭岩组($AnZt$)分布于聂拉木县北东章东乡60道班塔吉岭村一肉切村一带,与下伏扎西宗混合岩和上覆奥陶系甲村群呈断层接触关系(图2)。塔吉岭岩组呈浅灰-灰色色调,下部为黑云母斜长变粒岩,顺面理夹浅灰色二云母花岗岩透镜体和条带,并有灰白色电气石花岗岩侵入;中部为灰色黑云母斜长变粒岩、灰色黑云母二长变粒岩与浅绿灰色中厚层状透辉石大理岩、浅绿灰色中厚层状透辉石方柱石大理岩呈不等厚互层。顺面理夹浅灰色白云母花岗质糜棱岩、浅灰色黑云母花岗岩条带和透镜体,并有浅灰色电气石白云母花岗岩伟晶岩脉侵入;上部为浅灰色白云母花岗质糜棱岩、深灰色黑云母变粒岩质糜棱岩夹浅灰色大理岩质糜棱岩。顺面理夹

浅灰色黑云母花岗岩条带和透镜体,以及浅灰色电气石白云母花岗伟晶岩脉侵入。叠置厚度为1800.4m。

5 变质岩系的原岩恢复及建造特征

5.1 产状及其共生组合特点

聂拉木岩群和肉切村岩群变质岩具有明显的成层特征,岩系沿走向延伸较为稳定,厚度变化不大,而且不同岩类的自然共生组合常作韵律性交替变化和重复产出,在变质岩剖面的不同层段又以某种组合为其主要代表。因此,宏观上显示这一类岩石以具有旋回性变化特征。可归纳为以下几种:(1)黑云母片岩-黑云母石英片岩-黑云母斜长变粒岩,反映了原始沉积物为泥质-泥砂质的沉积环境;(2)以夕线石黑云母斜长片麻岩、夕线石黑云母斜长变粒岩为主,夕线石黑云母石英片岩-夕线二云母石英片岩-石英岩为次的组合,反映了原始沉积物为砂泥质碎屑岩的沉积变化特征;(3)黑云母斜长变粒岩-钙质片麻岩-大理岩组合,反映了砂泥质碎屑岩、钙质泥岩、泥灰岩的沉积韵律变化特征。

5.2 原始沉积标志

研究区聂拉木岩群和肉切村岩群变质岩系由岩石颜色、矿物组合、含量及结构构造有规律变化显示的原始层理或变余层状构造为其原始沉积标志,其中以通过黑云母、白云母与长英质物质的含量变化反映出来的韵律性层理最为典型和常见。

在曲乡岩组片岩类岩石中,黑云母片岩-黑云母石英片岩-石榴子石黑云母片岩呈数厘米至数十厘米的韵律层。在聂拉木岩群和肉切村岩群的黑云母斜长变粒岩中,由于黑云母含量出现韵律性变化,并与斜岩石、石英、白云母成比例消长,从而构成韵律性的递变层理,宏观上显示条带状构造。

此外,在变质岩剖面中还常见到黑云母斜长石片麻岩-黑云母斜长石变粒岩组合,黑云斜长片麻岩-黑云母石英片组合等呈数毫米—数厘米的韵律互层,也属原生沉积时发生交替变化的标志。

5.3 岩石化学特征

变质作用往往是在等化学条件下进行的,因此,变质岩的化学成分首先取决于原岩的成分。对于变质较强的中深变质岩而言,借助于岩石化学与地球化学方面的研究来恢复原岩效果更好。总的来看,该区变质岩通过岩石化学与地球化学方面的研究表明,片岩类的原岩为粘土岩、粉砂岩、长石砂岩、泥灰质砂岩和杂砂岩;变粒岩的原岩多数为杂砂岩、粉砂

岩、长石砂岩、泥质砂岩等;片麻岩类的原岩为含有钙质的泥砂质岩;石英岩类的原岩主要为石英砂岩或石英杂砂岩;大理岩类的原岩为含少量杂质的泥灰岩类;斜长角闪岩的原岩为英安质凝灰岩或变基性火山岩;混合岩的原岩为黑云母斜长片麻岩、黑云母斜长变粒岩,经混合岩化作用形成。

5.4 原岩建造类型

根据残留的原生沉积组构、特殊的岩性(如大理岩、石英片岩)以及岩石共生组合的关系,可将该区前寒武纪变质岩原岩建造分为以下几种类型。

(1)友谊桥岩组,主要岩石类型为蓝晶石黑云母片岩、含石榴子石黑云母斜长石英片岩、黑云母石英片岩、灰色黑云母斜长变粒岩。原岩恢复为粘土岩、砂质粘土岩为主夹杂砂岩、粉砂岩。

(2)曲乡岩组,下部为灰色含石榴子石黑云母片岩-二云母片岩-石英片岩-石英岩-黑云母斜长片麻岩组合,岩石韵律“层理”和交互层十分发育,其原岩为粘土岩-杂砂岩、粉砂岩-砂质粘土岩的互层夹硅质岩沉积;中上部为夕线石型黑云母斜长片麻岩-黑云母变粒岩夹二云母石英片岩组合,岩层韵律性“层理”发育,其原岩为粉砂、砂质粘土岩-杂砂岩、长石砂岩夹砂质粘土岩。

(3)康山桥混合岩,主要为浅灰色糜棱岩化眼球状夕线石花岗质混合岩、浅灰色条痕-条纹状黑云母二长混合片麻岩、浅灰色糜棱岩化含夕线石榴子石黑云母花岗质混合岩组成,其原岩为曲乡岩组和江东岩组的黑云母斜长片麻岩、黑云母斜长变粒岩经混合岩化作用形成。

(4)江东岩组,主要为黑云母斜长变粒岩-黑云母斜长片麻岩-变质碳酸盐组合,其原岩为粉砂-砂质粘土、杂砂岩和碳酸盐岩等交互沉积。

(5)扎西宗混合岩,主要为眼球状糜棱岩化花岗质混合岩,其原岩为江东岩组和塔吉岭岩组的黑云母斜长片麻岩、黑云母斜长变粒岩、黑云母二长变粒岩、黑云母花岗岩等,经混合岩化作用形成的。

(6)塔吉岭岩组,为黑云母斜长变粒岩、黑云母二长变粒岩-石英片岩-变质碳酸盐岩组合。其中变粒岩中由于浅色与暗色矿物含量的变化,表现出条带状构造,以及变质碳酸盐岩以大理岩夹层出现,这些都是原始层理的综合反映,原岩为粘土-砂质粘土岩、杂砂岩、硅质岩与碳酸盐岩的交互沉积。

6 变质岩的同位素地质年龄测定

对喜马拉雅地区前寒武纪变质岩系的同位素地

质年龄测定, 开始于20世纪60年代, 已积累了较多的数据, 取得了一批有意义的年龄数据, 为较准确地认识该区前寒武岩系的地质年代和变质历史建立了基础。

6.1 原岩时代

根据许荣华(1985, 1986)公布的年龄, 聂拉木群中的黑云斜长片麻岩测得锆石 U-Pb等时线年龄值为1250Ma, 属中元古代。在聂拉木群中的3个花岗岩和1个片麻岩的锆石测得一些同位素年龄值数据, 其中最老一个年龄为2250Ma^[4]。在蓝晶石带石英岩中的锆石 U-Pb法等时年龄为1921±212Ma^[9]。这些年龄值代表了原岩的形成时代, 指示聂拉木岩群是喜马拉雅地层区最老的结晶基底岩石地层, 其原岩形成于古—中元古代。在亚东, 刘国惠(1985)用锆石 U-Pb法, 测得在亚东地区肉切村群变质岩石同位素年龄值686Ma^[9], 时代属震旦纪, 其原岩形成于新元古代。

6.2 变质年龄

从20世纪60年代以来公布的对聂拉木岩群变质岩矿物同位素测龄结果显示有4组年龄值, 即2250~1250Ma, 845~644Ma(贵阳地化所, 1974; 卫管一等, 1989; 邹光富等, 2003)、458Ma(邹光富, 2003)和42~10Ma(刘国惠, 1986; 卫管一等, 1989; Maluski, 1998; Gasser, 1964; Wager, 1965; Achargga, 1973; Mehta, D. K., 1980), 其中458Ma为康山桥混合岩的全岩 Rb-Sr 同位素测定年龄。

关于肉切村岩群变质岩的变质年龄, 笔者测得黑云母斜长变粒岩全岩 Rb-Sr 同位素测定年龄值为796Ma(宜昌地质矿产研究所测试), 表明肉切村岩群在晚前寒武纪时已发生过一期变质作用。这也是将肉切村岩群厘定为前寒武纪的依据之一。

上述同位素测龄结果反映高喜马拉雅变质岩经历了晚前寒武纪、加里东期和喜马拉雅期区域变质作用, 其中混合岩化作用发生于加里东期。肉切村岩群在晚前寒武纪时已发生过一期变质作用。

对于另一组测年数据42~10Ma, 刘国惠(1986)认为是在前寒武系变质岩系叠加的喜马拉雅期变质作用。这种后期叠加中的变质作用往往表现为低绿片岩相的叠加, 如出现绢云母-绿泥石的退化变质现象和多期构造片理。笔者在1:25万聂拉木县幅区调(2003)中测得的全岩 Rb-Sr 年龄值845±76Ma也表明该区变质岩主体为前寒武纪变质岩。42~10Ma年龄值的变质作用应属喜马拉雅期叠加

的变质作用。因此, 聂拉木岩群变质岩曾经历了古—中元古代原岩形成期和晚前寒武纪、加里东期及喜马拉雅期区域变质作用。

6.3 变质作用时期划分

变质作用一般具有旋回性和阶段性, 变质期次的划分有助于提示区域变质作用的发生、发展过程及其演化历史, 变质旋回往往与区域地质构造主要发展阶段相吻合。因此, 变质旋回的建立对探讨区域地壳的发展演化历史具有重要的作用。对于一个比较大的区域而言, 其变质作用时期的划分, 主要是依据其内变质体变质时期的鉴别和划分为基础而建立的。其划分变质期的依据主要有: ①变质地层的形成时代; ②重要的地质界面; ③同位素地质年龄; ④与变质作用关系密切的花岗岩时代资料; ⑤原岩成分中的变质岩碎屑和变质矿物碎屑; ⑥不同时期所形成的不同的变质岩石类型与其不同的变形构造样式等。根据上述划分原则和标志, 将该区划分为4个变质作用时期: 古—中元古代结晶基底形成时期、新元古代褶皱基底形成时期、加里东期混合岩化作用、喜马拉雅期区域变质作用。

7 结 论

(1) 前人划分的震旦—寒武系肉切村群, 实际上是前寒武纪变质岩地层, 聂拉木地区未出露寒武纪地层。

(2) 对寒武纪地层的否定和前寒武纪地层层序系统的建立与构造岩石地层单元划分, 对于深入研究高喜马拉雅变质基底杂岩带的特征、开展变质地层层序区域划分对比, 探讨青藏高原前寒武系构造格局和喜马拉雅造山带的形成演化过程具有重要的科学意义。

(3) 对前寒武纪变质岩原岩恢复结果表明, 片岩类的原岩为粘土岩、粉砂岩、长石砂岩、泥灰质砂岩和杂砂岩, 变粒岩的原岩多数为杂砂岩、粉砂岩、长石砂岩、泥质砂岩等, 片麻岩类的原岩为含有钙质的泥砂质岩, 石英岩类的原岩主要为石英砂岩或石英杂砂岩, 大理岩类的原岩为含少量杂质的泥灰岩类, 斜长角闪岩的原岩为英安质凝灰岩或变基性火山岩, 混合岩的原岩为黑云母斜长片麻岩、黑云母斜长变粒岩。

(4) 根据康山桥混合岩的全岩同位素测龄结果, 提出了高喜马拉雅地区聂拉木岩群中的混合岩为加里东期混合岩化作用形成的认识。

(5) 聂拉木岩群变质岩矿物4组年龄值2250~

1250Ma, 845~644Ma, 458Ma和42~10Ma, 反映喜马拉雅变质岩经历了晚前寒武纪、加里东期和喜马拉雅期区域变质作用, 分为古—中元古代结晶基底形成时期、新元古代褶皱基底形成、加里东期混合岩化、喜马拉雅期区域变质作用4个时期。

参加野外调查工作的还有江新胜、庄忠海、李建忠、潘忠习、冯心涛、罗永明、何熙奇、肖加飞、况忠等。

参考文献:

- [1] 尹集祥, 郭师曾. 珠穆朗玛峰北坡冈瓦纳相地层的发现 [A]. 珠穆朗玛峰科学考察报告(1975)·地质 [C]. 北京: 科学出版社, 1979. 1—70.
- [2] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志 [M]. 北京: 地质出版社, 1993. 1—32.
- [3] 西藏地质矿产局. 西藏自治区岩石地层 [M]. 北京: 地质出版社, 2001. 1—63.
- [4] 许荣华, 成忠礼, 桂训唐, 等. 西藏聂拉木群主变质时代讨论 [J]. 岩石学报, 1986, 2(2): 13—22.
- [5] 卫管一, 石绍清, 茅燕石, 等. 喜马拉雅地区前寒武系地质构造与变质作用 [M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1989. 1—176.
- [6] 潘桂棠, 丁俊, 王立全, 等. 青藏高原及邻区地质图(1:150万) [M]. 成都: 成都地图出版社, 2004.
- [7] 陈智梁, 刘宇平. 藏南拆离系 [A]. 特提斯地质(20) [C]. 北京: 地质出版社, 1996. 31—51.
- [8] 张旗, 李绍华. 西藏岩浆活动和变质作用 [M]. 北京: 科学出版社, 1981. 271—312.

- [9] 刘国惠, 金成伟, 王富宝. 西藏的变质岩和岩浆岩 [M]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [10] 应思淮. 西藏南部穆朗玛峰地区的岩浆岩、变质岩和混合岩 [J]. 地质科学, 1973, (2): 103—132.
- [11] 穆恩之, 尹集祥, 文世宣, 等. 中国西藏南部珠穆朗玛峰地区的地层 [J]. 中国科学, 1973, (1): 13—25.
- [12] GANSSER A. Geology of the Himalayas [M]. London: Interscience Publ., 1964.
- [13] GANSSER A. Geology of the Bhutan Himalayas [M]. Denkschriften der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft; Basel, Birkhauser, Verlag, 1983. 1—181.
- [14] MALUSKI H, MATTE P, BRUNEL M. Argon³⁹-Argon⁴⁰ dating of metamorphic and plutonic events in the North and High Himalayas belts (southern Tibet-China) [J]. Tectonics, 1988, 7(2): 299—326.
- [15] POGNANTE U, CASTELLI D, BENNA P, GENOVESE G, OBERLI F, MEIER M, TONARINI S. The crystalline units of the High Himalayas in the Lahul-Zaskar region (Northwest India); metamorphic-tectonic history and geochronology of the collided and imbricated Indian Plate [J]. Geological Magazine, 1990, 127(2): 101—116.
- [16] PECHER A. The metamorphism in the central Himalaya [J]. Journal of Metamorphic Geology, 1989, 7(1): 31—41.
- [17] BURCHFIEL BC, CHEN ZHILIANG et al. The south Tibetan detachment system, Himalayan Orogen; extension contemporaneous with and parallel to shortening in a collisional mountain belt [J]. The Geological Society of America, Special Paper, 1992, 269: 1—41.

Precambrian crystalline basement in the Nyalam region, southern Xizang

ZOU Guang-fu, ZHU Tong-xing, JIA Bao-jiang, ZHOU Ming-kui

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China)

Abstract: The Precambrian crystalline basement arranged in the Nyalam-Qomolangma zone, southern Xizang is believed to be the most important metamorphic belt in the Himalayan orogen. In terms of lithologic association, metamorphism and regional correlation, in combination with a SHRIMP zircon U-Pb age of 686 Ma for the Rouqiecu Group Complex and a whole-rock Rb-Sr age of 796 ± 103 Ma for the biotite-plagioclase granulite, the authors contend that their protoliths are all traced back to the Neoproterozoic, i. e. to the Sinian in age. The formerly Sinian-Cambrian Rouqiecu Group should be redefined as the Precambrian metamorphic strata. Actually, no Cambrian strata crop out in the Nyalam region. In this respect, the Precambrian strata are divided into the Nyalam and Rouqiecu Group Complexes. The former is subdivided into four tectonic-lithostratigraphic units including the Youyiqiao Formation Complex, Quxiang Formation Complex, Kangshanqiao Migmatites and Jiangdong Formation Complex, and the latter into two tectonic-stratigraphic units including Zhaxizong Migmatites and Tajiling Formation Complex.

Key words: Precambrian; Nyalam Group Complex; Rouqiecu Group Complex; Nyalam; southern Xizang