

文章编号: 1009-3850(2005)01-0016-12

1:25 万土则岗日幅、托和平错幅地质调查成果与进展

山西省地质调查院

(山西 晋中 030600)

摘要: 地层古生物方面, (1) 建立和重新厘定了 8 个群级、24 个组级及多个非正式(岩石)地层单位和填图单位; (2) 在雅西尔沟一带, 将泥盆系厘定为兽形湖组和拉竹龙组; (3) 万泉河北部一带的原泥盆系雅西尔群, 依据化石成果被重新厘定为下三叠统, 并新建万泉河群; (4) 发现下白垩统铁隆滩群与上侏罗统松木西错群等角度不整合接触关系; (5) 新近系康托组角度不整合于下伏地层之上, 在康托组一、二段间发现角度不整合接触关系; (6) 初步将羌塘地层区原划分的前泥盆系阿木岗群改为石炭—二叠系; (7) 初步查明了霍尔巴错群岩石组合等基本特征; (8) 进一步确定了区内三叠系肖茶卡群与下伏地层间的角度不整合接触关系; (9) 在三岛湖侏罗系实测地层剖面上采集了大量古生物化石。岩石方面: (1) 在托和平错一带新填绘出大量基性岩墙和酸性岩株(脉); (2) 初步认为展金组火山岩形成于洋岛环境, 时代为早二叠世; (3) 否定了托和平错一带分布有新生代火山岩出露的结论; (4) 新发现了甜水湖北新生代碱性火山岩, 初步确定其时代较鱼鳞山火山岩新。构造上, 确定了窝尔巴错-拜惹布错断裂带为喀喇昆仑地块和羌塘地块的分界断裂, 基本查明了断裂带特征及构造属性。矿产方面, 新发现一处大型砂金矿。

关键词: 1:25 万; 地质调查; 土则岗日幅、托和平错幅; 成果与进展; 西藏

中图分类号: P623.1¹⁺² 文献标识码: A

测区涉及西藏北部日土县、改则县、尼玛县, 地理座标为E81°00′—84°00′、N34°00′—35°00′。大地构造隶属于泛华夏大陆晚古生代—中生代羌塘—三江构造区, 构造-地层分区属羌塘—三江地层大区。以窝尔巴错-拜惹布错断裂带为界, 将测区划分为两个次级构造单元, 西北部属喀喇昆仑地块, 东南部为羌塘地块。两个地块在古生代具有各自独立的演化过程, 在中生代后二陆块拼合在一起。区内沉积地层分布广泛, 以古生界、中生界和新生界为主, 侵入岩不甚发育。

1 地 层

区内地层区划与构造单元划分基本一致, 分为喀喇昆仑地层区和羌塘地层区。其中喀喇昆仑地层区出露有奥陶系、志留系、泥盆系、石炭系、侏罗系、

白垩系以及新生界。羌塘地层区内以石炭系、二叠系为主, 东(北)部出露有三叠系、侏罗系。全部地层都有剖面控制, 多数地层有化石依据, 对区内的地层建立和重新厘定了 8 个群级、24 个组级及多个非正式(岩石)地层单位和填图单位, 分析了地层特征和古沉积环境。

1.1 喀喇昆仑地层区

(1) 奥陶系饮水河组(O_{2y})。该组可划分为碎屑岩段和碳酸盐岩段两个岩性段。碳酸盐岩段中可见角石、螺、海百合茎等, 顶部发育铁质氧化岩、内碎屑铝质岩。

(2) 志留系普尔错群(S_{1+2PR})。该群与饮水河组为平行不整合接触。可划分成下砂岩组和上砂岩、灰岩组两个岩性组。该群中化石丰富, 本次工作采集到的角石有: *Dawsonoceras cf. annulatum*

(Soweby) (捷克 S_{1-2} , 中国 S_3), *Dawsonoceras* sp., *Virgoeras* sp. (S_{2-3}), *Kapaninoceras* sp. (S_{2-3}), *Kapaninoceras jucundum* (Barrande) (S_3 带化石), *K. cf. capax* (Barrande) (主要 S_2 , 也可上延至 S_3), ? *Michelinoceras* sp. (O—T), ? *Oocerina* sp. (S_{2-3}), *Virgoeras* cf. *palemon* Barrande, ? *Geisonoceras* sp. (O_2 — D_2 , 主要见于 S), *Virgoeras* sp., *Allanoceras* sp. (前苏联 S_3 , 中国西藏 S_2), *Spyroceras* sp., *Endoceratidae* (O 为主, 个别可上延至 S_1); 腹足类: *Euomphalus* sp.; 牙形刺: *Ozarkodina wurmi*, *Ozarkodina pandora*, *O. excavata*, *Panderodus* sp., *Beledella* sp.; 三叶虫: *Encrinurus* sp., *Eucrinurus* sp.。上述化石的时代为 O—D, 但以 S_2 — S_3 为主, 故可将该组地层的时代确定为中—晚志留世。

(3) 泥盆系兽形湖组 (D_{1s}) 和拉竹龙组 (D_{1-3l})。兽形湖组为本次工作重新厘定的地层单位^[1], 岩性为灰黄绿色泥质粉砂岩为主夹灰黄绿色细粒石英砂岩薄层或透镜体。向东至双点达坂一带岩性变为一套深色调的碎屑岩组合, 岩石的粒度增

粗、结构成熟度及成分成熟度均有所降低。出露厚度为 204.39 ~ 241.9m。兽形湖组所含化石较少, 而且多保存为外膜, 目前共见 7 属 7 种, 均是跨时较长的分子, 如 *Howellella* (S — D_1), *Levenea* (S — D_2), *Megastrophia* (S_2 — D_2), *Atrypa* (S — D_3^1), *Nucleospira* (S_3 — C_1), *Meristella* (D_1)。由于该组整合于拉竹龙组之下, 因此初步确定这套砂岩的时代为 D_1 — D_2 , D_1 的可能性较大。

拉竹龙组^[2]最大可见厚度约为 600.05m, 是区内泥盆纪地层的主要组成部分。进一步划分为一段 (白云岩段) 和二段 (灰岩段) 两个段。一段与兽形湖组整合接触, 主要为灰白色厚层状夹薄层状微晶白云岩, 厚度由西向东逐渐增大, 为 231.9 ~ 328.45m。二段在兽形湖一带未见顶, 出露厚度为 218.2m, 主要岩性为灰色、深灰色、灰黑色砂屑灰岩、生物骨架灰岩、生物灰岩、球粒灰岩等, 其中部夹有 4 层叠层石礁灰岩 (图 1), 最厚一层达 12m 左右, 并见有珊瑚礁灰岩 (图 2)。在兽形湖剖面上采集到大量生物化石, 主要为珊瑚、腹足类及腕足类等。珊瑚: *Hexagonaria* sp., *Coenites* sp., *Pterorrhiza*

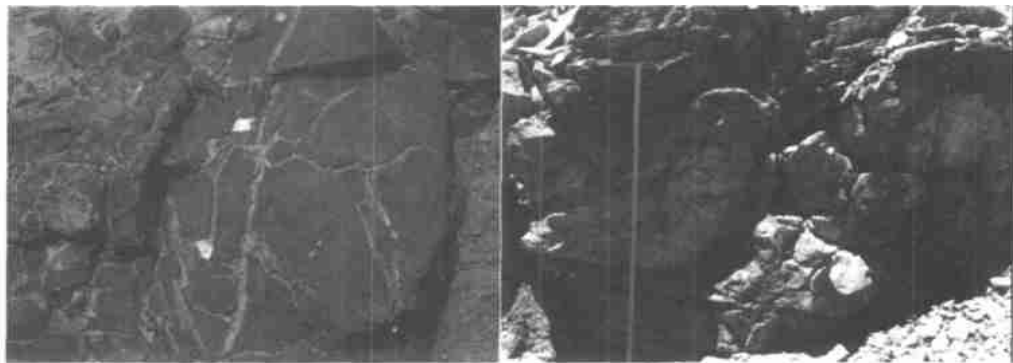


图 1 拉竹龙组中叠层石礁灰岩

Fig. 1 Stromatolitic limestones in the Lazhuglung Formation



图 2 拉竹龙组中珊瑚礁灰岩

Fig. 2 Coral limestones in the Lazhuglung Formation

sp., *Margaretopora* sp.; 腹足类: *Naticopsis* sp.; 腕足类: *Gypidula uniplicata* Zhao, *Lorangella* sp., *Nemesa* sp., *Spinatrypa* cf. *ningxiangensis* Zhao, *Desquamatia* cf. *shetienchiaensis*, *Tenticosp.* cf. *vilis* (Grabau), *Tenticospirifer* cf. *vilis* var *Kwangsiensis* Tien, *Adolfia* cf. *plicata* Zhao, *Camarospira minor* sp. nov. 等。双点达坂一带该段顶底齐全, 其底部与一段整合接触, 顶部与石炭系下统月牙湖组呈整合接触, 与兽形湖剖面上的岩性有所区别, 其下部为黑色钙质粉砂岩夹灰色细粒石英砂岩, 上部为黑色生物屑粉屑灰岩、生物屑泥晶灰岩、含生物屑粉砂质灰岩, 局部夹灰黄色含粉砂灰质

白云岩、灰黄色泥岩等。该段上部含丰富的腕足类化石,主要有 *Cyrtospirifer crassplicatus cyrtinaeformis* Brace, *Cyrtopsis graciosa chakhaensis* Brice, *Paraschizophoria* cf. *ivanovi* (Tchernychev), *Schizophoria impressa* (Hall), *Tentacospirifer murchisonianus* (Kchernychev), *Uchtospirifer multiplicatus* Brice, *Cyrtospirifer minor* Tan, *Cyrtospirifer anaxsofioides* (Grabau), *Cyrtospirifer echinosus* (Liachenk), *Yanguania* cf. *dushanensis* (Yang) 等。拉竹龙组二段为晚泥盆世,其下部为弗拉斯期,上部为法门期,拉竹龙组一段只能根据其产出层位推知为早泥盆世。

(4) 石炭系月牙湖组 (C_{1Y}) 和恰提尔群 (C_1Q)。月牙湖组与下伏拉竹龙组整合接触。初步划分为 3 个岩性段:一段为灰岩、白云岩段,下部为灰白色薄层—中层粉晶白云岩夹砾屑白云岩及石英粉砂岩,上部为灰黑色钙质粉砂岩、灰红色石英砂岩及黑色厚层泥晶灰岩;二段为泥灰岩段,岩性为灰黄色生物屑泥灰岩夹黑色薄层泥晶灰岩,局部两者互层并夹黑色泥岩及灰黄色页岩;三段为灰岩段,下部为灰色、深灰色生物碎屑鲕粒灰岩夹灰黄色页片状生物屑泥灰岩,上部为灰色厚—中层泥晶灰岩。

本次工作采集到腕足类: *Marginatia hunanensis* Tan, *Tomiproductus huaqiaoensis* (Tan), *Unispirifer* cf. *tornacensis* (Konirck), *Tomiproductus huaqiaoensis* (Tan), *Ptychomaletoechia pleurodon* (Phillips), *Tomiproductus elegantulus* (Tolmatchoff), *Marginatia hunanensis* Tan, *Rhipidomella yunnanensis* Jin et Fang, *Brachythyris* cf. *chouteauensis* (Weller), *Eochoristites neipentaiensis* Chu 等;珊瑚类: *Tachylasma* sp., ? *Paracaninia* sp.。时代确定为早石炭世早期。

恰提尔群下部为灰红、灰白色薄—中薄层细粒石英砂岩;上部为灰色薄层泥晶灰岩、生物屑泥晶灰岩夹灰色页片状钙质粉砂岩、黑色泥岩和腕足灰岩。

(5) 三叠系万泉河群 (T_1WQ) 和康鲁组 ($T_{1-2}k$)。万泉河群为本次工作新建地层单位^[3],与下伏地层拉竹龙组间为角度不整合接触关系。前人曾将其划归泥盆系雅西尔群和拉竹龙组中,从目前已取得的资料来看,拉竹龙地区既存在有泥盆纪地层,也存在有三叠纪地层,虽然二者在岩性组合特征上具有一定的相似性,但二者在化石面貌上存在着较大的差异,泥盆纪地层中化石组合以腕足、珊瑚等

为主,三叠纪地层中化石则以腹足、双壳类为主。

涉及藏北羌塘地区属于碎屑岩和碳酸盐岩组合、时代为三叠纪早期的地层只有在双湖一带发育有康鲁组和硬水泉组。测区与其在化石特征虽具有一定的相似性,但在岩性组合上却存在较大的差异,故不能采用双湖地区的岩石地层单位名称。加之拉竹龙地区的地层区划归属还存在一定的争议和问题,故笔者根据岩石地层单位的命名原则将该套地层新建为万泉河群,并将其定义为出露于日土县北部拉竹龙地区雅西尔沟南、万泉河之北的一套碎屑岩和碳酸盐岩地层体,其时代归入三叠世早期。

该套地层可进一步划为下部泥岩和上部灰岩两个组。泥岩组厚 111.77m,其底部为褐红色铁质风化壳,分布不稳定,厚 0~0.5m,之上为黑色泥岩及灰黑色厚层微晶灰岩;下部为紫红色泥岩、页岩及灰红色薄层粉砂质泥岩夹灰绿色薄层状亮晶鲕粒灰岩、含鲕粒生物屑腹足灰岩;上部为紫红色页片状钙质泥质微晶白云岩、含泥质泥晶灰岩夹灰色中厚层砂质生物屑亮晶灰岩,发育水平纹层、微波状层理等,常见生物平面遗迹和潜穴。该组以紫红色泥岩为主,夹多层灰岩,可作为野外识别标志。同时在紫红色泥岩、生物碎屑灰岩中含丰富的双壳类和腹足类化石,并且局部地段生物化石富集成层,也可作为识别标志之一,其顶部的紫红色含钙质白云岩化泥岩与上覆碳酸盐岩组底部的灰色中薄层泥晶灰岩分界明显。该组地层以泥岩与灰岩交互出现为特征,中部泥岩中夹有薄层砂岩,沉积韵律较清楚。石灰岩组厚度大于 220.65m,其下部为灰色、深灰色薄层泥晶灰岩、含砂屑泥晶灰岩,夹灰黄色薄层粉晶白云岩及灰色厚层鲕粒灰岩、灰红色中薄层—薄层状泥灰岩;上部为灰色、灰白色薄层微晶白云岩、灰白色中层粉晶白云岩。该组中水平层理、微波状纹层理发育,在鲕粒灰岩中偶见有低角度冲洗交错层理,常见生物平面遗迹和潜穴、钻孔及生物扰动构造。其中下部的灰红色泥灰岩中含丰富的双壳类化石。该组地层结构以薄层灰岩或白云岩与厚层灰岩或白云岩互层为特征。

万泉河群的岩石组合特征、沉积构造以及生物化石特征皆说明其形成于气候温暖的浅海环境。

该套地层中生物化石丰富,以双壳类和腹足类化石为主,另见少量生物遗迹。本次工作共采集到 11 个化石层位,下部的泥岩组以双壳类和腹足类化石为主,而上部的石灰岩组则以双壳类化石为主。泥岩组中,双壳类: *Myophoria* (*Neoschizodus*) sp.

(P_1-T_3), *Claraia stachei* Bittner, *Unionites fassaensis* (Wissmann), *Claraia* ? sp., 其时代皆为 T_1 ; 腹足类: *Streptacis sichuanensis* (Pan), *Omphaloptycha* sp., *Coelostylina* sp., *Agnesia* ? sp., *Streptacis* cf. *regularis* Pan, *Donaldina* sp., *Omphaloptycha* cf. *schmidtii* Assmann, *Coelostylina* sp., *Anomphalus* sp., 其时代皆为 T_1 , 其中 *Claraia stachei* Bittner 是确定为三叠纪早期的主要依据。石灰岩组中, 双壳类: *Myophoria* (*Neoschizodus*) cf. *laevigata elongate* Philippi, *Unionites* ? sp., *Eumorphotis* sp., 这些化石的时代皆为 T_1 。 *Myophoria* (*Neoschizodus*) sp. 和 *Lyriomyophoria* ? sp. 的时代为 P_1-T_3 , 其中有重要时代意义或广泛分布的分子为 *Entolium discites microtis* Bittner, 其时代为 T_1 。以上化石皆说明该套地层的时代为早三叠世, 而非泥盆世。综合分析各化石分子出现的频率, 可将该套地层的时代确定为早三叠世。

康鲁组为一套陆相碎屑岩建造。下部为紫红色页岩夹灰绿色粉砂质页岩、细粒钙质石英砂岩; 中部为紫红色页岩夹灰绿色页岩、暗紫红色砾岩及灰绿色钙质细粒长石石英砂岩和泥质粉砂岩; 上部为紫红色页岩、暗紫红色泥质粉砂岩夹灰绿色薄层泥质粉砂岩及深紫红色薄层铁质石英砂岩。

(6) 侏罗系松木西错群($J_{1+2}SM$)。初步划分为灰岩组和砂岩组两个组。灰岩组中采集到了大量双

壳类: *Pholadomya socialis*, *Camptonectes* (*Camp-tochlamys*) sp., *Radulopecten tipperi* Cox, *R.* sp., *Trigonastarte* sp., *Ostreacea* gen. et sp. Indet, *Pseudolimea* sp., *Pseudotrapezium cordiforme* Deshayes; 腹足类: *Ampullospira* cf. *coxi* J—C. Fisher。这些化石的时代为 J_{2-3} , 以 J_2 为主, 从而将该组地层的时代确定为中侏罗世。

(7) 白垩系铁隆滩群(KTL)。该群主要分布于郭扎错南, 与下伏地层侏罗系松木西错群为角度不整合接触关系。初步划分为砂砾岩和碳酸盐岩两个组。

1.2 羌塘地层区

(1) 石炭—二叠系霍尔巴错群。前人曾称其为木实热不卡群。本次工作根据区域对比及其岩性组合特征, 将其厘定为霍尔巴错群, 并进一步划分为擦蒙组、曲地组和展金组(3) 3 个组, 并根据其沉积构造、化石时代、同位素年龄及构造分析将这 3 个组上下层序关系进行了恢复。

擦蒙组(C_3c) 岩性较单一, 主要为灰黑色板片状片理化含砾变质泥质粉砂岩、含砾长石岩屑砂岩、灰黑色板片状干枚岩化泥岩夹灰色中层状钙质细粒石英砂岩。该组沉积物的物质组成、砾石特征(图 3) 反映其为一套冰水沉积物(冰海杂砾岩沉积)。中粒序层理、平行层理、包卷层理、斜层理局部可见, 反映其整体沉积环境为大陆斜坡环境上发育

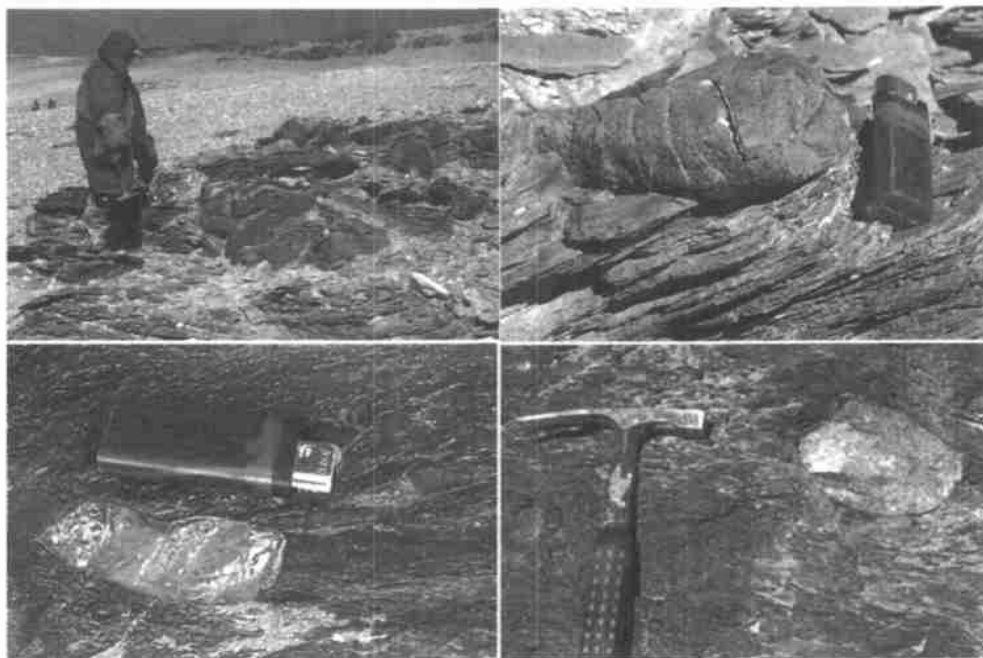


图 3 擦蒙组中的砾石特征

Fig. 3 Pebbles in the Cameng Formation

的浊积扇。

曲地组(C_3P_1q)可进一步划分为碎屑岩段、灰岩段与火山碎屑岩段。碎屑岩段主要为灰色中层状含砾细粒长石石英砂岩、灰黑色薄层状细粒长石石英砂岩、黑色页岩、粉砂质页岩夹少量泥晶灰岩、钙质泥岩、硅质岩等。灰岩段主要为灰黑色薄板状钙质泥岩、千枚岩化钙质泥岩、灰色、灰黑色薄层状泥晶灰岩、片理化泥质灰岩夹灰绿色凝灰岩、灰黑色薄层硅质岩等。火山碎屑岩段位于向斜的核部,主要岩性为安山质沉凝灰岩、凝灰岩夹硅质岩。曲地组砂质灰岩、灰岩中新发现了大量笔石科化石:*Neoschwagerina* sp. ind, *Kahlerna* sp. ind, *Verbeekina* sp. ind, *Chalaroschwagerina* sp., *Monodiexodina sutschanica* Dutkevich, *Rugosofusulina* sp., *Monodiexodina* sp.。这些化石的时代为中一下二叠统,其中 *Monodiexodina* sp. 属冷水型动物群。

展金组(P_1zh)为一套含中基性火山熔岩的地层,其下部为凝灰岩、气孔、杏仁状安山岩、气孔、杏仁状玄武安山岩、气孔、杏仁状玄武岩夹泥岩、灰岩,可划分为7个火山喷发旋回,火山岩厚约500m;中部为变质粉砂质泥岩夹少量凝灰岩、硅质岩,少量灰岩、砂岩等;上部为黑色气孔状玄武岩、黑色气孔状橄榄玄武岩及灰色绿色、暗红色橄榄安山玄武岩等,中间无沉积夹层,火山岩厚约400m。

(2)二叠统吞龙共巴组(P_1t)为灰色硅质石英砂岩、岩屑石英砂岩、岩屑砂岩、粉砂岩夹页岩、硅质岩、少量玄武岩、灰黑色灰岩、结晶灰岩、泥灰岩。

龙格组(P_1l)为灰色—灰黑色灰岩、生物屑灰岩、鲕粒灰岩,局部夹碎屑岩和硅质岩。富含笔石、腕足类、苔藓虫等古生物化石。

吉普日阿组(P_3jp)在岩性、地貌、遥感影像特征等方面较为特殊。该组上部灰岩白云岩化强烈,厚度巨大,呈正地形,具“岩体”地貌特征,遥感影像上为亮灰白色,与石炭系暗灰黑色形成明显的对比,且与下伏地层石炭系霍尔巴错群间为不整合接触关系。地层时代确定的化石依据不足。可划分为两个岩性段。砂砾岩段底部为灰色块状砾岩,之上为灰褐色薄层含砾砂岩、褐黄色中—薄层细砂岩夹粉砂岩、黑色灰岩;灰岩、白云岩段下部为黑色薄层—中厚层泥晶灰岩,上部为紫红色厚层砾状灰岩,灰白色白云质灰岩、礁灰岩等。

(3)中—上三叠统肖茶卡群($T_{2-3}X$)。可初步划分为砂岩和灰岩两个组,其与下伏地层为角度不整合接触关系。

(4)侏罗系雁石坪群(JYS)。将其划分为两个组。砂岩组为灰色、紫红色薄层砂岩、钙质砂岩、粉砂岩。含菊石、有孔虫等。灰岩组为灰色、紫红色灰岩、鲕粒灰岩、生物屑灰岩、硅质灰岩、泥灰岩夹砂岩、泥岩及硅质岩。

本次工作在灰岩组中采获大量化石,腕足类: *Holcothyris* sp., *Holcothyris angulata* Buckman, *Monsardithyris ronzevauxi* Almeras, *Cryptoplocus* cf. *depressus* (Voltz), *Sphaenorhynchia plicatella* (Sowerby), *Praelacunosella kokdzharensis* (Ovtsharenko), *Thurmannella pentaptycha* Ching, Sun et Ye, *Rutorhynchia jieshanensis* Sun 等;双壳类: *Anisocardia* (*Antiquicyprina*) *tropezoidalis* Wen, *Chlamys* sp., *Liostrea* cf. *eduliformis* (Schl.), *L.* sp.; *Lopha* cf. *costata* (Sow.), *Modiolus imbricatus* (Sow.), *Liostrea* cf. *birmanica* (Reed), *Bositra* ? sp., *Gervillella qinghaiensis* Wen, *Anisocardia* sp., *Liostrea* cf. *jiangjinensis* Wen 等;腹足类: *Cryptoplocus* cf. *depressus* (Voltz), *Goniospira* cf. *bicoronata* (Piette), *Cylindrobullina* sp., *Promathildia* sp., *Coelostylina* sp., *Proceritella* cf. *archiaci* Fischer, *Ceritella* sp., *Pseudomelania* sp.;珊瑚: *Epistreptophyllum* sp.。这些化石的时代以 J_2 — J_3 为主,故将该组的时代确定为中—晚侏罗世。

1.3 新生界

新近系康托组和第四系全新统在区内喀喇昆仑地层区和羌塘地层区均有分布。

(1)康托组(Nk)。该组在区内分布较为广泛,初步划分为两个段。一段仅见于雅西尔沟北和清澈湖西南,岩性为砖红色亚砂土—亚粘土夹紫红色、褐红色中层—中厚层岩屑砂岩、泥质粉砂岩及含砾粗砂岩。二段分布较广泛,角度不整合于下伏地层之上。在雅西尔沟一带为灰紫—灰褐色巨厚层—块状砾岩夹紫红色含砾粗砂岩及砖红色亚砂土,与一段呈不整合接触关系;在月牙湖以东一带为紫灰、黄褐色中层状砾岩和含砾粗砂岩;在清澈湖西南主要为暗紫红色复成份砾岩和砂砾岩,与一段为断层接触。

(2)鱼鳞山组(N_2Qyl)。该组为本次工作新发现的一套火山岩地层体,分布于甜水湖北,与鱼鳞山一带的白榴石响岩略有不同,岩石类型其侵出相和溢流相为杏仁、气孔状霞石响岩,爆发相为碱性火山渣等,该组地层厚约60m。

(3)全新统。全新统分布于区内山间凹地及较

大的沟谷两侧。成因类型较多,有冰碛物、湖积物、残坡积物、冲洪积物、洪积物和冲积物等,其中以冲洪积物和湖积物最为发育。

2 岩石

2.1 侵入岩

测区内侵入岩不甚发育,出露面积总计约685km²,仅占测区总面积的2%左右。空间分布上呈有规律的成群或成带分布,明显受区域性构造控制。主要出露于窝尔巴错-拜惹布错断裂带以南的羌塘陆块内,而在喀喇昆仑陆块则少见侵入岩出露。在测区东南部托和平错一带新填绘出大量基性岩墙和酸性岩株(脉),据空间分布特征和岩石类型特点,划分为托和平错中基性岩浆岩带、多湖-美马错中酸性岩浆岩带和窝尔巴错-拜惹布错岩浆岩带。

托和平错一带的基性侵入岩分布较广,于托和平错东南一带较为集中,侵入于擦蒙组、曲地组、展金组中,吞龙共巴组中零星出露。以苦橄玢岩、辉长岩、辉绿岩为主,以岩脉或小岩株状产出,活动时代为海西期。

多湖-美马错中酸性岩浆岩带主要分布于调查区羌塘陆块西部清澈湖以西,花岗岩体以岩基产出,面积较大,形成陡峭的高山,时代为燕山期。美马错西部闪长岩和托和平错以北零星分布的花岗闪长

岩、花岗斑岩等为本次工作新发现,岩体出露规模较小,以小岩株状、脉状产出。这些花岗质岩体的出现标志着碰撞造山作用的结束。

窝尔巴错-拜惹布错岩浆岩带沿断裂带展布,零星分布有少量的花岗岩和基性岩脉。

酸性侵入岩类和基性侵入岩类的岩石化学成分和稀土元素见表1、表2。

本次工作在托和平错幅的东部一带新发现了大量辉绿岩墙,其侵入于霍尔巴错群中,其多以近东西向展布为主;南部温泉湖一带亦见呈近南北展布之岩墙,岩墙产状陡立,宽一般几十米至百余米,延长数公里。在岩石地球化学成分特点上,富含TiO₂、K₂O+Na₂O、REE之特点,但与展金组基性火山岩相比,该类岩墙具较低的TiO₂、K₂O+Na₂O、REE含量。微量元素洋脊玄武岩标准化蛛网图特征表明,区内辉绿岩墙的成因既与展金组具有一定的联系,也具有各自的演化特点。在稀土元素特征上,表现为轻、重稀土分馏不明显,轻稀土略富集之较平坦型的球粒陨石标准化配分型式,Eu异常不明显,这与展金组基性、中基性火山岩具有较大的差异。

2.2 火山岩

调查区内火山活动总体较强,主要分布于羌塘陆块的展金组和窝尔巴错-拜惹布错断裂带中。火

表1 侵入岩类岩石化学成分表(w_B/%)
Table 1 Lithochemical compositions in the intrusive rocks (w_B/%)

样品名	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	Na ₂ O	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	CO ₂	总量
花岗斑岩	68.74	0.3	15.46	1.5	1.22	0.06	0.4	3.88	2.49	4.61	0.08	0.44	0.36	99.54
黑云母花岗岩	68.79	0.51	13.58	2.23	1.37	0.08	0.9	2.44	1.9	4.24	0.11	1.57	1.82	99.54
花岗质碎斑岩	70.86	0.36	13.17	1.4	1.52	0.08	0.96	4.11	1.9	3.35	0.09	1.23	0.61	99.64
黑云母花岗岩	69.7	0.29	14.68	0.73	2.1	0.09	0.96	4.16	1.05	3.2	0.09	1.76	0.56	99.37
角闪石黑云母花岗闪长斑岩	64.16	0.64	14.45	1.42	3.9	0.11	2.12	2.46	4.17	3.88	0.28	1.34	0.34	99.27
花岗闪长斑岩	59.13	0.61	15.7	1.49	4.5	0.14	2.91	3.23	4.71	1.51	0.15	3.35	2.42	99.85
石英斑岩	72.76	0.28	12.32	0.75	1.67	0.04	0.6	1.95	1.57	4.84	0.05	1.52	0.96	99.31
花岗斑岩	65.67	0.62	14.24	0.95	4.08	0.12	2.73	1.12	5.65	2.19	0.13	1.81	0.06	99.37
辉绿岩	49.5	1.3	14.19	2.13	8.87	0.18	6.22	1.92	10.07	1.6	0.12	3.59	0.15	99.84
辉绿岩	49.77	1.12	15.33	3.66	6.1	0.2	6.12	1.93	10.36	0.8	0.09	3.72	0.18	99.38
辉绿玢岩	51.6	1.57	13.81	2.81	7.68	0.18	5.48	2.71	8.75	1.19	0.27	3.31	0.13	99.49
辉绿岩	45.73	2.98	13.87	3.48	10.13	0.21	5.81	2.45	9.11	1.06	0.62	3.93	0.12	99.5
辉绿岩	48.06	1.2	14.2	3.17	8.42	0.21	6.55	2.7	9.75	0.92	0.11	3.79	0.45	99.53
辉绿岩	47.68	2.83	12.94	3.64	8.57	0.23	5	3.34	7.78	0.87	0.38	3.61	2.41	99.28
辉绿玢岩	51.62	1.39	15.19	3.09	6.38	0.21	4.57	3.49	9.64	0.48	0.14	3.51	0.22	99.93
纤闪石化辉绿岩	47.56	3.06	11.03	4.24	9.73	0.21	6	1.87	10.79	0.57	0.32	3.04	1.17	99.59
辉绿玢岩	48.48	1.21	14.45	3.02	8.08	0.22	6.5	2.27	11.45	0.36	0.11	3.11	0.18	99.44

表 2 侵入岩类稀土元素含量表($w_B/10^{-6}$)

Table 2 REE contents in the intrusive rocks ($w_B/10^{-6}$)

样品名	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho
花岗斑岩	79.52	114.7	11.64	36.07	5.92	1.56	4.73	0.75	4.14	0.89
黑云母花岗岩	42.23	79.9	10.03	35.86	7.56	0.96	6.6	1.04	6.27	1.24
花岗质碎斑岩	37.65	65.61	8.41	30.62	5.98	1.31	5.35	0.93	5.38	1.15
黑云母花岗岩	30.67	52.8	6.45	22.88	3.98	0.95	2.99	0.41	2.12	0.41
角闪石黑云母花岗岩闪长斑岩	94.52	151.8	16.31	55.39	8.65	2.1	6.45	0.88	4.79	1
花岗闪长斑岩	31.81	54.59	6.35	22.38	4.17	1.12	3.53	0.5	2.92	0.62
石英斑岩	53.12	97.69	11.76	39.95	7.02	1.04	5.77	0.86	4.96	1.07
花岗斑岩	50.55	82.54	9.75	31.88	5.67	1.31	4.5	0.69	3.73	0.75
辉绿岩	10.4	23.33	3.33	14.05	3.59	1.29	4.22	0.72	4.37	0.89
辉绿岩	8.58	20.09	2.86	12.66	3.39	1.22	4.41	0.79	5.24	1.09
辉绿岩	17.09	37.68	4.81	20.1	4.49	1.6	4.69	0.77	4.43	0.86
辉绿岩	6.94	15.05	2.38	10.03	3.1	1.23	4.67	0.84	5.75	1.16
辉绿玢岩	15.79	35.95	4.71	18.57	4.37	1.53	4.86	0.81	4.83	0.95
样品名	Er	Tm	Yb	Lu	Y	ΣREE	LREE	HREE	δEu	δCe
花岗斑岩	2.61	0.44	2.85	0.5	24.26	266.32	249.41	16.91	0.87	0.81
黑云母花岗岩	3.55	0.57	3.75	0.57	31.74	200.13	176.54	23.59	0.41	0.91
花岗质碎斑岩	3.23	0.53	3.2	0.51	29.01	169.86	149.58	20.28	0.69	0.85
黑云母花岗岩	1.03	0.16	0.99	0.15	10.41	125.99	117.73	8.26	0.81	0.86
角闪石黑云母花岗岩闪长斑岩	2.6	0.4	2.59	0.42	23.76	347.9	328.77	19.13	0.83	0.86
花岗闪长斑岩	1.61	0.25	1.59	0.26	15.39	131.7	120.42	11.28	0.87	0.87
石英斑岩	2.94	0.45	2.96	0.46	26.67	230.05	210.58	19.47	0.49	0.90
花岗斑岩	2.05	0.34	1.97	0.3	18.2	196.03	181.7	14.33	0.77	0.84
辉绿岩	2.39	0.39	2.33	0.34	21.18	71.64	55.99	15.65	1.01	0.95
辉绿岩	3.16	0.52	3.29	0.5	26.87	67.8	48.8	19	0.96	0.97
辉绿岩	2.28	0.36	2.1	0.3	21.02	101.56	85.77	15.79	1.06	0.99
辉绿岩	3.31	0.53	3.18	0.49	29.11	58.66	38.73	19.93	0.99	0.89
辉绿玢岩	2.58	0.41	2.44	0.37	23.42	98.17	80.92	17.25	1.01	0.99

山岩主要分布于窝尔巴错、鲁玛江东错、托和平错一带, 产出展金组中; 还见于甜水湖北部一带, 产于鱼鳞山组中。

(1) 新生代碱性火山岩。其为本次工作新发现的一套火山岩地层体, 分布于托和平错幅西南的甜水湖北部一带, 面积约7km², 厚约60m。可划分为溢流相、爆发相及火山口中的侵入相。其中, 爆发相仅分布于火山口周围, 形成高约60m的火山锥, 火山锥下部直径为700m, 上部直径为200m左右, 其组成岩性为气孔构造极发育的火山渣。溢流相产状平缓, 倾角13°左右, 流动构造发育, 其组成岩性为气孔、杏仁状霞石响岩。

该火山岩具斑状结构, 基质为响岩结构。斑晶矿物以辉石(5%~10%)、黑云母(5%~10%)、霞石

(3%~5%) 为主; 基质成分为碱性长石、霞石、辉石、黑云母、磷灰石等。岩石中气孔、杏仁含量不均, 一般为20%~30%左右。

该类火山岩的岩石化学成分见表3, 具高碱、富钾、富钛之特征。据岩石化学分类命名法(TAS图解), 该火山岩为碱玄质响岩和玄武粗安岩。微量及稀土元素含量见表4、表5。其稀土总量较高, 轻、重稀土分馏较强, 铈负异常不明显, 配分型式图为向右陡倾斜的曲线型式。微量元素具有Sr、Ba、Zr、Rb等亲石元素含量高之特征。

(2) 石炭—二叠纪基性、中基性火山岩。该火山岩为一套洋岛型火山岩建造, 主要分布于测区南部托和平错、中部的双湖一带的展金组中。据薄片鉴定, 其岩石类型有橄榄玄武岩、含气孔状橄榄玄武

表 3 火山岩岩石化学成分表($w_B\%$)

Table 3 Lithochemical compositions in the volcanic rocks ($w_B\%$)

样品名	产出层位	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	Na ₂ O	CaO	K ₂ O	P ₂ O ₅	H ₂ O ⁺	CO ₂	总量
气孔状霞石响岩	鱼鳞山组	54.81	2.38	10.76	3.24	2.27	0.09	4.2	0.99	6.53	9.89	2.24	0.8	0.81	99.0
杏仁、气孔状霞石响岩		53.43	2.32	10.43	2.44	2.88	0.08	4.0	0.98	7.22	9.81	2.22	0.9	2.25	99.1
杏仁、气孔状霞石响岩		52.46	2.35	10.23	3.24	2.3	0.08	4.4	0.87	8.22	9.44	2.14	1.3	1.35	98.5
霞石响岩		54.75	2.29	10.84	2.96	2.4	0.08	3.8	1.11	6.7	10.07	2.13	0.6	0.82	98.6
霞石响岩		55.58	2.18	10.81	4.31	1.23	0.08	3.9	1.4	6.71	9.49	1.99	0.4	1.02	99.2
气孔状霞石响岩		54.9	2.21	10.69	2.5	2.88	0.08	3.8	1.01	7.53	9.14	2.01	0.8	1.45	99.1
气孔状霞石响岩		54.78	2.07	10.46	2.67	2.48	0.09	3.9	1.2	7.46	8.74	1.85	1.2	1.93	98.9
酸性凝灰岩		55.91	2.11	10.73	2.7	2.87	0.08	4.2	1.27	6.68	8.63	1.99	0.9	1.04	99.1
含气孔玄武岩	展金组	48.46	4.48	12.4	11.2	3.68	0.15	3.7	4.54	6.1	1.54	1.04	2.3	0.06	99.8
气孔状橄榄玄武岩		47.76	5.43	10.6	9.34	5.02	0.14	4.5	3.01	8.21	1.81	0.87	2.7	0.54	100
含气孔状橄榄玄武岩		45.16	4.72	8.39	9.89	5.68	0.19	8.2	0.64	9.37	3.04	0.61	3.5	0.52	100
含气孔状玄武岩		49.85	4.57	9.87	12.3	2	0.12	3.2	3.16	8.56	2.66	1.1	1.3	0.93	99.7
玄武质初糜棱岩		42.16	6.49	11.1	14.3	5.02	0.17	5.0	2.55	6.42	2.74	0.68	2.8	0.11	99.7
气孔杏仁状橄榄玄武岩		46.56	4.56	6.69	13.2	4.03	0.18	8.3	1.15	10.1	1.36	0.46	2.5	0.38	99.5
杏仁状玄武岩		41.09	4.85	5.76	11.8	4.72	0.22	9.2	0.18	13.2	0.83	0.62	3.2	3.86	99.7
含气孔状橄榄玄武岩		47.32	4.71	8.72	9.7	4.12	0.15	4.7	2.08	10	2.43	0.77	1.9	2.91	99.5
含气孔橄榄玄武岩		48.47	5.08	9.91	10.9	4.72	0.14	5.0	3.01	7.86	1.73	0.87	2.2	0.46	100.4
橄榄玄武岩		44.04	4.93	8.08	10.0	6.53	0.26	8.4	0.87	10.7	2.47	0.65	2.6	0.74	100.5
橄榄玄武安山岩		54.87	5.6	9.22	12.3	2.97	0.16	2.5	3.48	3.67	0.61	0.7	1.9	1.39	99.4
橄榄玄武安山岩		52.37	6.21	10.92	14.3	3.2	0.17	2.5	3.49	1.45	1.29	0.81	2.2	0.22	99.3
橄榄玄武安山岩		52.84	5.82	11.1	13.4	3.12	0.17	2.7	3.9	1.62	1.19	0.92	2.3	0.79	100.1
变质玄武岩		46.48	1.35	13.5	1.77	7.59	0.16	6.4	3.26	8	0.14	0.18	4.7	6.14	99.8
气孔、杏仁状玄武安山岩		55.00	2.41	13.1	3.64	5.55	0.11	2.4	4.54	4.58	0.63	0.98	2.8	4.02	99.8
变质安山玢岩		37.74	4.59	8.32	3.42	10.8	0.2	7.9	1.21	8.91	0.98	0.61	4.0	12	99.9
杏仁状安山岩		57.18	2.14	11.2	2.29	5.75	0.14	2.1	3.75	6.09	0.93	0.85	1.9	4.96	99.3
杏仁状玄武安山岩		53.40	3.94	8.17	6.99	3.27	0.19	4.0	3.41	10.1	2.13	1.05	2.3	1.62	99.4
含气孔状玄武安山岩		46.2	5.14	10.2	4.71	9.47	0.18	6.0	2.45	8.9	1.81	0.72	2.7	0.24	99.2
玄武岩		45.31	5.79	10.6	6.73	8.27	0.17	5.4	3.13	8.61	2.08	0.78	2.3	0.2	99.3
安山玄武岩		44.79	5.04	8.46	6.31	8.38	0.25	7.8	1.51	10.8	1.9	0.78	3.1	0.33	99.7
气孔状玄武岩		45.11	4.95	8.83	6.1	8.88	0.2	8.6	1.85	9.31	3.01	0.68	3.1	0.15	99.6
杏仁状玄武岩		44.43	6.48	11.9	10.5	5.47	0.16	4.6	2.45	5.62	4.05	0.99	3.2	0.25	99.3
含气孔状玄武岩		46.61	6.17	11.3	14.3	5.9	0.16	3.2	1.98	2.27		0.65	2.5	0.12	99.4

岩、含气孔玄武岩、气孔、杏仁状橄榄玄武岩、气孔、杏仁状玄武安山岩、杏仁状安山岩等,玄武岩类岩石一般呈黑色,具斑状结构、基质为间粒、间隐结构,气孔、杏仁状构造,斑晶矿物一般为橄榄石、辉石、斜长石等,部分岩石由于蚀变而暗色矿物斑晶不易确认。玄武安山岩类一般呈深灰色,灰褐色,斑状结构或间粒、间隐结构,块状构造或气孔、杏仁状构造。斑晶矿物一般为辉石、斜长石等,含量为10%~15%;基质一般为斜长石、辉石、隐晶质、石英等。安山岩类一般为灰褐色,灰绿色,变余斑状结构、显微斑状结构,基质为变余交织结构、微粒变晶结构、玻晶交织结构等,块状构造或气孔、杏仁状构造,岩石中斑晶以斜长石为主,含量为5%~10%,基质为斜长石、辉石、石英、玻璃质、气孔、杏仁体等。

展金组基性、中基性火山岩的岩石特征见表3—表5,总体上具有富TiO₂、K₂O+Na₂O之特点,与大洋碱性玄武岩的岩石化学成分非常一致。在TAS图解上,多数样品落于Ir线的上方或其附近,表明该火山岩为碱性岩类。根据该图解的分类命名法,可分为粗面玄武岩、玄武岩、碱玄岩、玄武安山岩等。展金组基性、中基性火山岩类主体属于钾玄岩系列。

其微量元素洋脊玄武岩标准化蛛网图具有非常一致的曲线形态,具“多峰多谷”之特点,在K、Ba、Th、Ta、Ce、P、Zr、Sm、Ti、Cr处呈隆起的形态,在Rb、Nd、Hf、Sc处呈负异常之势。在稀土元素特征上,具REE高、轻、重稀土分馏强, Eu异常不明显之特征,其球粒陨石标准化配分型式图呈向右倾斜的

表 4 火山岩微量元素含量表($w_B/10^{-6}$)														
Table 4 Trace element contents in the volcanic rocks ($w_B/10^{-6}$)														
岩 性	产出层位	Nb	Sc	Zr	Th	Sr	Ba	V	Co	Cr	Ni	Rb	Ta	Hf
气孔状霞石响岩	鱼鳞山组	43	26	1370	7.9	1858	4276	204	21	168	103	292	1.3	38
杏仁、气孔状霞石响岩		42	26	1323	6.6	1626	4481	217	23	167	111	268	1.2	37
霞石响岩		41	31	1313	7.7	1910	3866	237	20	154	88	289	1.3	36
霞石响岩		40	25	1236	7.9	1673	3644	210	20	137	85	272	1.2	34
气孔状霞石响岩		41	27	1250	8.3	1562	3698	225	22	158	92	285	1.2	34
气孔状霞石响岩		39	30	1192	9.1	1576	3778	219	22	146	92	314	1.2	33
气孔状橄榄玄武岩	展金组	88	26	631	6.4	272	476	404	45	137	132	21	3.4	16
含气孔状玄武岩		105	17	597	8.1	322	583	289	41	135	131	23	4	16
气孔杏仁状橄榄玄武岩		80	29	439	6.7	295	453	378	88	820	479	19	3.5	12
含气孔橄榄玄武岩		119	21	618	7.7	509	628	416	55	223	163	22	9.3	16
橄榄玄武岩		84	32	548	7	333	251	612	114	408	316	8.4	4	14
橄榄玄武岩		110	33	687	8.5	317	427	660	123	394	384	9.5	4.4	18
气孔、杏仁状安山岩		114	18	697	15	332	320	215	22	48	21	9.8	4.2	17
变质安山玢岩		66	31	497	5.5	1010	90	366	51	341	237	2.5	3.3	13
杏仁状安山岩		103	23	610	15	424	433	185	14	51	6.4	12	3.8	15
含气孔状玄武安山岩		89	28	492	5.8	248	813	436	47	193	157	82	3.4	13
安山玄武岩		110	27	664	9.6	354	994	418	55	294	182	50	1.5	17
气孔状玄武岩		82	13	481	5.8	247	499	352	59	321	250	61	4	13
含气孔状玄武岩		109	32	652	5.7	245	640	324	79	489	379	12	4.9	17

表 5 火山岩稀土元素含量表($w_B/10^{-6}$)																			
Table 5 REE contents in the volcanic rocks ($w_B/10^{-6}$)																			
样品名	La	Ce	Pr	Nd	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu	Y	LREE	HREE	δEu	δCe
气孔状霞石响岩	90.63	186.4	24.27	98.81	17.08	4.35	11.1	1.44	6.35	1.03	2.15	0.29	1.67	0.24	22.69	421.54	24.27	0.91	0.94
杏仁、气孔状霞石响岩	84.2	174.5	23.12	91.9	16.14	4.02	10.26	1.33	5.98	0.97	2	0.27	1.56	0.23	21.5	393.88	22.60	0.89	0.94
霞石响岩	87.74	184.1	24.6	96.01	16.75	4.24	11.17	1.41	6.21	1.02	2.1	0.3	1.63	0.24	21.98	413.44	24.08	0.89	0.94
霞石响岩	85.91	174.4	22.65	90.38	15.96	3.92	10.33	1.37	6.07	1.01	2.14	0.29	1.73	0.24	22.5	393.22	23.18	0.88	0.93
气孔状霞石响岩	85.87	175.9	21.98	90.61	15.83	3.91	10.31	1.34	6.19	1.03	2.18	0.3	1.75	0.25	23.01	394.10	23.35	0.88	0.95
气孔状霞石响岩	77.63	162.6	21.13	83.82	14.97	3.66	9.86	1.29	5.88	0.99	2.08	0.29	1.68	0.25	21.61	363.81	22.32	0.87	0.95
气孔状橄榄玄武岩	66.02	146.1	20.24	84.84	17.17	5.48	14.95	2.17	10.52	1.81	4.16	0.56	2.77	0.37	38.13	339.85	37.31	1.02	0.95
含气孔状玄武岩	84.93	180.2	23.57	98.07	19.22	5.64	15.68	2.22	10.8	1.88	4.2	0.56	2.95	0.39	42.63	411.63	38.68	0.96	0.95
气孔杏仁状橄榄玄武岩	63.41	131.3	16.6	63.74	12.12	3.87	10.32	1.48	7.02	1.23	2.65	0.35	1.88	0.26	25.77	291.04	25.19	1.03	0.95
含气孔橄榄玄武岩	80.33	171	23.36	94.18	18.27	5.75	15.34	2.14	10.3	1.77	3.84	0.49	2.67	0.36	37.35	392.89	36.91	1.02	0.94
橄榄玄武岩	61.83	134.6	18.69	75.55	15.43	4.95	13.69	1.95	9.52	1.68	3.69	0.48	2.63	0.36	37.9	311.05	34.00	1.02	0.94
橄榄玄武岩	86.28	182.7	24.8	98.51	18.83	5.56	15.92	2.24	10.96	1.92	4.27	0.56	3.06	0.41	42.28	416.68	39.34	0.96	0.94
气孔、杏仁状安山岩	118.2	241.2	29.34	114.7	20.62	5.77	16.51	2.33	11.35	2.07	4.67	0.66	3.63	0.52	44.31	529.83	41.74	0.93	0.96
变质安山玢岩	48.71	111.9	15.07	65.3	13.3	4.39	12.13	1.73	8.61	1.5	3.3	0.42	2.34	0.32	32.92	258.67	30.35	1.04	0.99
杏仁状安山岩	100.2	207	25.79	97.57	17.45	5	14.27	2.03	9.95	1.8	4.14	0.58	3.18	0.45	38.24	453.01	36.40	0.94	0.96
含气孔状玄武安山岩	51.54	120.1	16.28	71.39	14.86	4.58	13.36	1.93	9.78	1.69	3.76	0.51	2.73	0.37	36.42	278.75	34.13	0.98	0.99
安山玄武岩	86.27	185.2	23.9	95.45	17.86	5.26	14.83	1.98	9.71	1.69	3.62	0.48	2.56	0.34	35.46	413.94	35.21	0.96	0.97
气孔状玄武岩	55.08	126.6	17.27	71.78	14.92	4.65	13.22	1.91	9.15	1.6	3.55	0.47	2.46	0.33	34.19	290.30	32.69	0.99	0.98
含气孔状玄武岩	76.14	161.5	22.88	94.85	18.87	5.96	16.42	2.32	11.37	1.92	4.27	0.57	2.95	0.4	40.19	380.20	40.22	1.01	0.92

光滑曲线。

通过应用常量、微量元素进行了该火山岩构造环境的判别,皆表明区内展金组基性、中基性火山岩产于大洋岛屿碱性玄武岩或洋岛拉斑玄武岩区。

2.3 变质岩

区内变质岩主要分布于羌塘地层区内,产出于石炭一二叠系中,属区域浅变质岩系。主要岩石类型有黑板岩、绢云母板岩、碳质板岩、含砾板岩、粉砂质板岩、绢云母千枚岩、方解绿泥片岩、白云石绿泥片岩、方解绿泥片岩、绿帘纳长阳起片岩等,常见变质矿物有绿泥石、白云母、绢云母、黑云母、石英、钠长石等。在该套变质岩内仍保留有原岩结构构造,局部地段可见其变质(形)面理与原始(变余)层理不一致的现象,可根据变余沉积构造恢复原岩层序。其中的方解绿泥片岩、白云石绿泥片岩、方解绿泥片岩、绿帘纳长阳起片岩等根据岩石化学成分对其原岩进行恢复,可推知其原岩为泥质岩类。

喀喇昆仑地层区仅靠近窝尔巴错-拜惹布错断裂带北侧的奥陶系饮水河组和志留系普尔错群有极轻微的变作用,其特征是在泥质岩中出现了绢云母、绿泥石等低级变质矿物。

3 地质构造及演化

(1) 窝尔巴错-拜惹布错断裂带。该断裂带为喀喇昆仑地块和羌塘地块的分界断裂。喀喇昆仑地块发育奥陶-石炭系稳定浅海相沉积,生物特征与华夏植物群一致;而羌塘地块石炭一二叠系表现为次稳定一活动型沉积建造,具冷暖混生特点。三叠纪开始,两地块沉积特征趋于一致。喀喇昆仑地块区内无岩浆岩出露;羌塘地块中在晚石炭一早二叠世有洋岛型火山喷发,晚二叠世有大量基性岩脉侵入,中生代酸性岩浆活动较强。喀喇昆仑地块断裂构造以北东-北东东向断裂较明显,其它方向断裂不发育;羌塘地块中断裂构造较为复杂,有近东西向、北西向、北东向和少量南北向断裂,其中北西向断裂均止于窝尔巴错-拜惹布错断裂带。

窝尔巴错-拜惹布错断裂带呈北东-南西向延伸,区内延长约140km,宽度数百米至数公里不等。断裂带中岩石组成复杂,主要由断裂两侧地层组成,不同岩石单位之间多以断层接触,同时带内零星出露有少量的中基性火山岩和酸性侵入岩(岩片),表现出构造混杂岩带特征。带内目前未见蛇绿岩套及超基性岩体,沿断裂带构造透镜体、牵引褶皱、动力变质带较发育,还发育有一系列新近纪断陷盆地。

区域上,该断裂带向东在拜惹布错一带与金沙江结合带相连,具构造混杂岩带特征,最早可能是南部羌塘地块和北部喀喇昆仑地块(以及巴颜喀拉地块、扬子地块共同组成的古华南大陆)之间所围限的洋盆闭合的构造结合带。在由南向北持续挤压背景下,该带后期改造强烈,在印支-燕山期主要表现为逆冲断裂,北部奥陶系逆冲于南部石炭一二叠系之上。新生代以来,受阿尔金断裂活动的影响,主要表现为平移性质,在其两侧喀喇昆仑地块和羌塘地块中新生出数条规模较大的北东东向断裂。

(2) 喀喇昆仑地块。地块内主要出露奥陶纪-白垩纪浅海陆缘沉积。奥陶系-石炭系,总体为相对稳定构造背景下形成的碎屑岩-碳酸盐岩沉积建造,岩石经较弱的变质和变形作用,显示出华夏复合古陆南部边缘活化台地拉张沉陷的构造环境。三叠系下统万泉河群为一套碎屑岩和碳酸盐岩建造,形成于气候温暖的浅海环境;中统康鲁组为一套陆相杂色碎屑岩建造。侏罗系为一套正常浅海环境的碳酸盐岩建造和细碎屑岩-泥页岩建造。白垩系总体为一套前陆盆地沉积建造,新近系为一套山间盆地磨拉石建造。

喀喇昆仑地块内发育有邦达错断裂和雅西尔沟断裂两条主要断裂,二者近于平行,呈北东东向展布。阿尔金断裂从邦达错一带通过,从区域上看,地块内断裂均可纳入阿尔金断裂系。

该地块中褶皱构造较为发育,饮水河北部下古生界形成一复杂的复式向斜,邦达错一带中生代及新近纪地层发育开阔褶皱。资料表明,地块中褶皱构造主要形成于印支期和喜马拉雅期构造运动。

元古宙-古生代,喀喇昆仑地块属华南(微)板块的一部分,与现今的扬子地块为统一的整体。具体表现为:喀喇昆仑地块与扬子地块(及二者之间的巴颜喀拉盆地)共同夹持于北部康西瓦-勉略构造带和南部金沙江结合带之间;现有资料表明二者间无构造结合带存在;喀喇昆仑地块与扬子地块地层、古生物特征一致,巴颜喀拉地块具有扬子型基底。喀喇昆仑地块、巴颜喀拉地块与扬子地块为一统一的块陆壳块体(微板块),经历了早古生代(原)特提斯和晚古生代(古)特提斯洋演化过程。晚古生代末-三叠纪时期,原特提斯洋闭合,喀喇昆仑地块与北侧大陆联为一体,在结合带的南侧形成盆地,保留了面积巨大的三叠系。三叠纪时期喀喇昆仑地块与东部巴颜喀拉地块、扬子地块在沉积环境、构造背景上产生了较大差异。侏罗-白垩纪继续沉积了浅海相沉

积建造。古近纪至今,喀喇昆仑地块与整个青藏高原一起处于隆升构造阶段。

(3)羌塘地块。地块内石炭系、二叠系分布广泛,经历了轻微变质作用。擦蒙组以出露大量代表冰海沉积的含砾板岩为特征,且厚度较大,可能与当时所处位置靠近赤道,受温暖洋流影响较大,使冰体融解而形成。曲地组形成于较深海水环境中,所含单通道属冷水型动物群,反映其形成环境处于较高纬度地区。展金组为一套洋岛型火山岩建造。本次工作发现,在火山岩顶部有一层呈孤立山峰状的灰岩,底部有砾岩,空间上与火山岩密切伴生。三叠系肖茶卡群形成于较浅海水环境。侏罗系下部为碎屑岩建造,上部为碳酸盐岩建造。

火山岩主要有晚石炭世—早二叠世的洋岛型中酸性—基性火山岩组合和上新世—更新世板内火山岩。岩浆侵入活动与断裂关系密切,受东西向断裂控制。

基性岩脉侵入于上石炭统一二叠统中,时代为海西晚期,形成于板内伸展环境。酸性侵入体全部侵入于上石炭统一二叠统中,时代为印支末期—燕山早期,属碰撞造山期花岗岩。该花岗岩的出现往往标志着碰撞造山作用的结束。

地块内近东西向断裂构造主要形成于晚海西运动,印支—燕山运动使区内形成大量北西向断裂,喜马拉雅期以来表现为前期形成的断裂重新活动,并形成北东向和少量南北向断裂。

近东西向断裂主要产出于石炭—二叠系中,区内东部发育的大量基性岩脉沿此方向断裂分布。北西向断裂表现明显,规模较大的有双湖—万泉湖断裂和清澈湖—美马错断裂。该方向断裂活动使石炭—二叠系空间分布发生改变,沿断裂带有中生代酸性岩浆活动。该期断裂基本奠定了该区构造格架。喜马拉雅期断裂活动强烈,使前期形成的断裂重新活动,并在窝尔巴错—拜惹布错断裂带两侧新生出数条规模较大的北东向平移断裂。该期断裂控制了新近纪山间盆地和现代湖泊分布。

地块内褶皱构造较为发育,褶皱轴线以北东东向为主。

晚石炭世—早二叠世早期,地块处于赤道以南中低纬度区,沉积了擦蒙组冰海砾岩和曲地组含单通道的碳酸盐岩、硅质岩和少量火山碎屑岩建造。

总体处于伸展构造背景。早二叠世,伸展作用加剧,有大量中酸性—基性火山喷发,出现洋岛型火山岩建造,表明扩展作用达到顶峰,稍晚有大量的苦橄玢岩、辉长岩、辉绿岩(墙)侵入。中二叠世开始,扩张作用结束,转入闭合过程。古生物特征表明与华南地区基本一致,沉积物以碳酸盐岩为主,早期还有厚度较大的硅质岩,说明当时海水较深,远离陆缘。晚二叠世,表现为下部少量粗碎屑岩,上部为厚度较大的灰岩、生物灰岩和礁灰岩建造,岩石白云岩化强烈,说明当时海水变浅,接近北部大陆。三叠纪缺失中统,地块曾露出水面之上,经受剥蚀。晚三叠世由于板内伸展作用,向南发生海侵,地块再度被海水淹没,接受沉积,不整合于下伏地层之上。此时古特提斯洋闭合,地块已与北侧大陆联为一体,处于巴颜喀拉海的南缘。侏罗纪,北侧大陆抬升为陆,海水南移,地块基本处于海盆中心,沉积厚度较大、面积宽广。白垩纪、古近纪区内缺失。新近纪开始,羌塘地块与青藏高原一起处于隆升构造阶段。

4 矿产

西藏改则县北部鸭子湖一带新发现一处大型砂金矿。经初步调查,该矿品位较高,规模较大,具有较高的经济价值。

矿区周围地层为石炭—二叠系擦蒙组、曲地组及展金组。展金组基性火山岩可能为砂金的主要物源。矿区内基岩的主要构造线方向为近东西向,褶皱构造较发育。矿区内另见以闪长岩为主的二叠纪中酸性侵入岩。

该砂金矿产于近南北向水系中,水源主要为周围雪山融水,为季节性流水,水流方向为由北向南注入鸭子湖。砂金即产于该水系形成的第四系砂砾层中。本次工作采集了两个精砂矿样和3个重砂矿样以便概算该矿的含量及资源量,其含量平均为 $30\text{g}/\text{m}^3$,金粒肉眼可见,呈鳞片状、片状,一般直径在 1mm 左右,最大者可达 $2\sim 3\text{mm}$ 。该砂金矿产出河谷宽 $300\sim 800\text{m}$,其可采宽度约 $200\sim 500\text{m}$,河谷长 20km ,含金砂层厚度(0.2m),样品品位 $4.286\sim 9.44\text{g}/\text{m}^3$,由此可概略预测该矿的资源量(334)?约为 $5\sim 11\text{t}$ 。初步认为该砂金矿具大型—超大型规模。

参考文献

- 单位划分与时代讨论[J]. 沉积与特提斯地质, 2004, 24(3): 30—37.
- [2] 夏代祥, 刘世坤, 等. 西藏自治区岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.
- [3] 王权, 杨玉宝, 张振福, 等. 藏西北黑石北湖一带新近纪火山岩的特征及构造意义[J]. 地质通报, 2005, 24(1): 80—86.
- [1] 王权, 董挨管, 段春森, 等. 西藏北部拉竹龙地区泥盆纪岩石地层

1:250 000 Toza Kangri and Tuohepingco Sheets in Xizang

Shanxi Institute of Geological Survey

(Shanxi Institute of Geological Survey, Jinzhong 030600, Shanxi, China)

Abstract: The recent advances in the geological survey of the 1:250 000 Toza Kangri and Tuohepingco Sheets in Xizang are generalized as follows. (1) Eight group-scale, twenty-four formation-scale and several informal (litho) stratigraphic units and mappable units are designated or redelimited. (2) The Devonian strata in the Yaxi'ergou region are assigned to the Shouxinghu and Lazhuglung Formations. (3) The formerly Devonian Yaxi'er Group in the northern part of the Wanquan River are redivided and incorporated into the Lower Triassic strata Wanquanhe Group in the light of fossil data available. (4) There is an angular unconformable contact between the Lower Cretaceous Tielongtan Group and the Upper Jurassic Sumxico Group. (5) The Neogene Kangtog Formation lies with an angular unconformity upon the underlying strata, and there exists an angular unconformable contact between the first and second members of the Kangtog Formation. (6) The formerly pre-Devonian Amugang Group is redivided into the Carboniferous-Permian strata in the Qingtang region. (7) The main characteristics of the Horbaco Group rocks are ascertained. (8) The Triassic Xiaocaka Group is confirmed to be overlain with an angular unconformity upon the underlying strata. (9) abundant fossils are collected from the Sandaohu Jurassic measured stratigraphic section. The recent progress in petrology includes: (1) the mapping of abundant basic dikes and acidic stocks (veins) in the Tuohepingco region; (2) knowledge of the oceanic-island environment for the formation of the Zhanjin Formation volcanic rocks during the Early Permian; (3) absence of the Cenozoic volcanic rocks in the Tuohepingco region, and (4) discovery of the Cenozoic alkaline volcanic rocks in the area north of the Tianhui Lake with a younger age than that of the Yulinshan volcanic rocks. Tectonically, the Orbaco-Bairabco fault is interpreted as a boundary fault between the Karakorum land-mass and Qiangtang landmass. In addition, a large-sized placer gold deposit is explored as well.

Key words: 1:250 000; geological survey; Toza Kangri Sheet; Tuohepingco Sheet; development; Xizang