

文章编号: 1006-6616 (2011) 01-0079-12

青海达日—久治地区巴颜喀拉盆地研究进展

杨欣德, 鄢犀利

(中国地质科学院地质力学研究所, 北京 100081)

摘要: 建立了测区三叠系巴颜喀拉山群地层格架, 恢复了盆地充填序列和大地构造背景, 系统总结了盆地基本层序类型, 分析了盆地沉积旋回和海平面变化规律; 新发现深水风暴岩沉积; 取得了较老的锆石年龄数据, 认为巴颜喀拉盆地存在硬基底; 发现三条大型韧性剪切带, 探讨了区域隆升历史; 进行了大比例尺南水北调西线工程环境地质研究。

关键词: 巴颜喀拉盆地; 地质调查; 达日幅; 久治幅; 南水北调; 复理石

中图分类号: P539, P58

文献标识码: A

1 研究区地质概况

研究区位于青海省东南部 (见图 1), 地理坐标为: 东经 $99^{\circ}00'$ ~ $102^{\circ}00'$, 北纬 $33^{\circ}00'$ ~ $34^{\circ}00'$, 总面积约 30938 km^2 ; 行政区划绝大部分隶属青海省果洛藏族自治州的达日、久治、甘德、玛沁和班玛五县管辖, 部分地区属甘肃省甘南藏族自治州的玛曲县及四川省阿坝藏族自治州的阿坝县; 著名的巴颜喀拉山主峰位于研究区西部 140 km 附近。

测区大地构造位置属于松潘—甘孜造山带北缘巴颜喀拉山褶皱带的一部分, 属华南地层大区巴颜喀拉地层区玛多—马尔康地层分区曲麻莱地层小区。区内有少量的下二叠统布青山群马尔争组 (P_m), 并零星出露下侏罗统年宝组 (J_n)、新近系曲果组 (N_q) 和第四纪不同成因类型的沉积物。

本文以 1:250000 达日、久治幅地质调查资料为基础, 总结了该地区区域地质研究进展, 尤其是对巴颜喀拉盆地进行地层学、沉积学等方面研究, 提出和分析了盆地演化背景和海平面的旋回变化。

2 地层与沉积

依据古生物资料和岩石地层信息, 利用旋回地层学理论, 结合区域地层对比, 对研究区内出露的主要地层——三叠系巴颜喀拉山群 (T_b) 进行了重新划分, 从研究区北部原 1:200000 区调时划分的三叠系 (上统) 中解体出下二叠统马尔争组, 同时建立了测区三叠

收稿日期: 2010-08-28

基金项目: 中国地质调查局青藏高原 1:250000 达日幅、久治幅地调项目资助。

作者简介: 杨欣德 (1961-), 男, 博士, 研究员, 从事区域地质调查、沉积学与地层学研究工作。

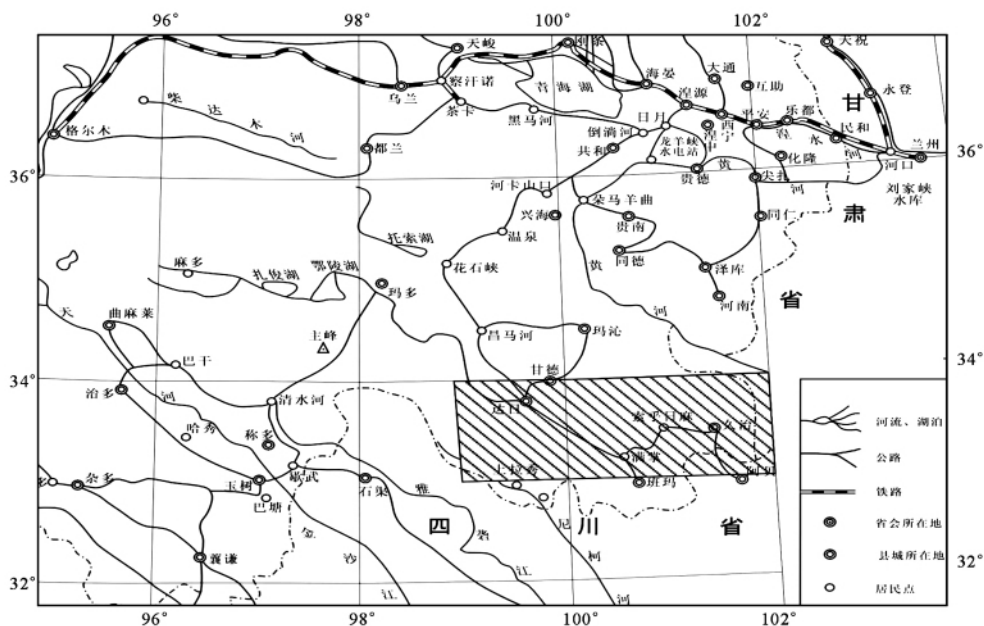


图1 研究区及邻区交通位置图

Fig. 1 The main basic Permian-Triassic stratigraphic sequence types in the survey area

系巴颜喀拉山群的地层格架。根据浊流沉积理论和复理石地区海底扇填图工作方法,系统地建立了二叠系、三叠系基本层序谱系,提出了造山带由砂板岩组成的复理石沉积区地层沉积产状(层序)识别的宏观标志,指导地质填图工作。

重新核定了前人在研究区门堂一带发现的二叠-三叠系不整合现象。对这一有争议的重要地质现象,通过详细的沉积学和层序地层学研究,肯定了区内不整合的存在。首先是存在门堂一带不整合界面,二叠-三叠系以角度不整合接触,同时二叠系界面上见有厚3~5 cm的古土壤层;其次是界面上、下出现较大的相的不连续现象,即界面之上为巴颜喀拉山群底部的滨海砂砾岩相,底部并且见有海侵滞留沉积砾岩,界面之下为二叠系深水陆棚相薄层细砂岩-板岩韵律沉积,缺失浅水相沉积;再者,区内仅见有早二叠世沉积,倘若认为早二叠世灰岩块体是构造作用从深部“推覆”到地表,则很难解释区域上不见中、晚二叠世地层出露的事实;受后期构造作用影响,沿不整合面产生滑动,一定程度上模糊了界面不整合的某些特征。

巴颜喀拉盆地仅在边缘分布有少量前三叠纪地层和超镁铁混杂岩带,内部是否存在结晶基底,长期以来缺少足够的证据。本次在区内花岗岩中得出400 Ma、1000 Ma、2000 Ma左右的锆石同位素年龄,说明巨厚的巴颜喀拉山群之下存在古生代或者更老的地层。更老年龄数据的锆石可能来自北部祁连地区老基底。

详细的旋回层序分析证明,研究区二叠系内的生物化石丰富,地层层序正常,内部发育三个三级旋回层序,其中仅中部旋回保存完整,而下部旋回因断层、上部旋回因系不整合侵蚀而发育不全。中部旋回灰岩块体由礁前垮塌砾岩、礁相和礁后台内浅水盆地相组成。灰岩块体下伏的斜坡相砂板岩层中见有薄层灰岩夹层,灰岩夹层的厚度向上增厚,与上覆厚层灰岩为连续沉积,显示水体逐渐变浅的特征。灰岩块体之上则由海平面快速上升、碳酸盐台地淹没形成的深水板岩夹薄层细砂岩组成;巨型灰岩块体与围岩(二叠系砂板岩层)地层产

状基本一致, 局部所出现的小角度斜交不协调现象与后期构造推覆作用有关, 是构造作用下刚性不同的地质体受力和运动方式不一致的原因。

根据旋回层序地层学和海底扇沉积理论, 对区内二叠—三叠系不同相单元中的基本层序类型进行了系统的归纳和总结, 认为早二叠世基本层序类型主要为深水陆棚型, 早、中三叠世的主要基本层序类型为海底扇中扇和外扇沉积结构, 晚三叠世以上扇沉积为主夹陆棚沉积。巴颜喀拉山群不同岩石地层单元的主体基本层序类型不同, 以其为基础指导岩石地层的进一步划分。

本次工作对研究区内二叠—三叠系陆棚和海底扇扇体不同部位的砂质沉积进行了系统的概率累计曲线分析和粒度参数在盆地充填过程中的演化规律总结。粒度参数变化曲线表明, 平均粒径在二叠系偏细, 代表来源区颗粒较细和水介质动力条件不强; 三叠系粒径变化较大, 向上有变粗的趋势, 代表浊流沉积多物源和强水动力的特点。分选系数在二叠系总体处于中等地位, 三叠系自下而上显示分选性逐渐变好的特点。偏度变化在二叠系以近对称为主, 三叠系相对变化较大, 尤其上三叠统出现大量负偏样品, 代表盆地演化后期水体变浅, 大量滨海相砂岩加入到浊流沉积中。峰度变化在早二叠世和早三叠世相对较为稳定, 处于中等状态, 中、晚三叠世虽变化相对较大, 但仍以中等为主。所有砂岩样品沉积环境判别函数显示, 二叠系为浅海陆棚相, 三叠系以浊流沉积为主, 局部出现滨海相和陆棚相。

盆地研究中越来越认识到板块构造对蚀源区和沉积盆地的控制作用, 以及沉积岩构造单元在时空上的紧密关系。砂石成分受蚀源区、沉积作用性质以及连结蚀源区和盆地路径的种类等多种因素影响, 而蚀源区与盆地的主要关系受板块构造支配, 这最终又控制了不同类型砂岩的分布。复理石杂砂岩的化学组成与板块构造的关系也相继取得进展, 全岩化学组成显示出良好的优势。尽管成岩作用等对砂岩的化学组成有所影响, 但这些变化是相联于原始化学组成和板块构造环境的, 整体上的组分仍能较好地反映其形成的板块构造背景。目前, 复理石杂砂岩的化学组成已成为再造和恢复造山带古板块构造背景的重要辅助手段^[1], Roser等人的 $\log(K_2O/Na_2O) - SiO_2$ 图解法就是其中的一种。根据研究区内二叠系、三叠系砂岩化学成分组成得出 $K_2O/Na_2O - SiO_2$ 大地构造环境判别图 (见图2), 证明研究区二叠系物源区为被动大陆边缘环境, 三叠系主要为活动大陆边缘环境, 由早三叠世向晚三叠世物缘区构造活动性逐渐变弱。下三叠统巴颜喀拉山群下组样品中仅有一个落在被动大陆边缘区域, 代表了盆地沉积初期的海侵滞留沉积产物, 它形成于滨海环境, 与旋回分析中沉积环境一致; 中组小部分样品落于被动大陆边缘区, 可能与沉积期陆棚环境有关, 代表盆地边缘陆区当时处于构造相对稳定阶段, 母岩风化产物有较远距离的搬运和较长时间的化学分解以及浅海环境机械分选过程, 所以形成成分成熟度和结构成熟度相对较高的砂岩。

区内二叠系—三叠系详细的旋回层序地层学分析表明: ①虽然大地构造环境不同, 阿尼玛卿—巴颜喀拉山盆地沉积旋回曲线与藏南^[2]和全球^[3]具有很好的吻合关系 (见图3), 三级层序延续时限一致 (见表1), 显示了三级海平面变化的全球一致性。②根据海平面变化曲线对比, 区内三叠系总延续时限为 29 Ma (距今 243 ~ 214 Ma), 以距今 250 Ma 作为二叠—三叠纪界限年龄, 则三叠纪开始沉积的时间在距今 243 Ma 左右, 证明研究区三叠系—二叠系之间存在不整合。③以巴颜喀拉盆地保留下来的时限为 29 Ma、厚 17477 m 的这套以深海复理石沉积为主地层得出盆地沉积速率为 1.66 mm/a。印度洋的大型远端孟加拉扇上的粉砂质、富黏土泥浊积岩沉积速率 0.05 ~ 0.10 m/a^[4]来看, 巴颜喀拉盆地沉积速率较大, 分析其原因与盆地周边构造活动强烈、风化剥蚀程度较高、大量以砂为主的粗颗粒陆源物质的

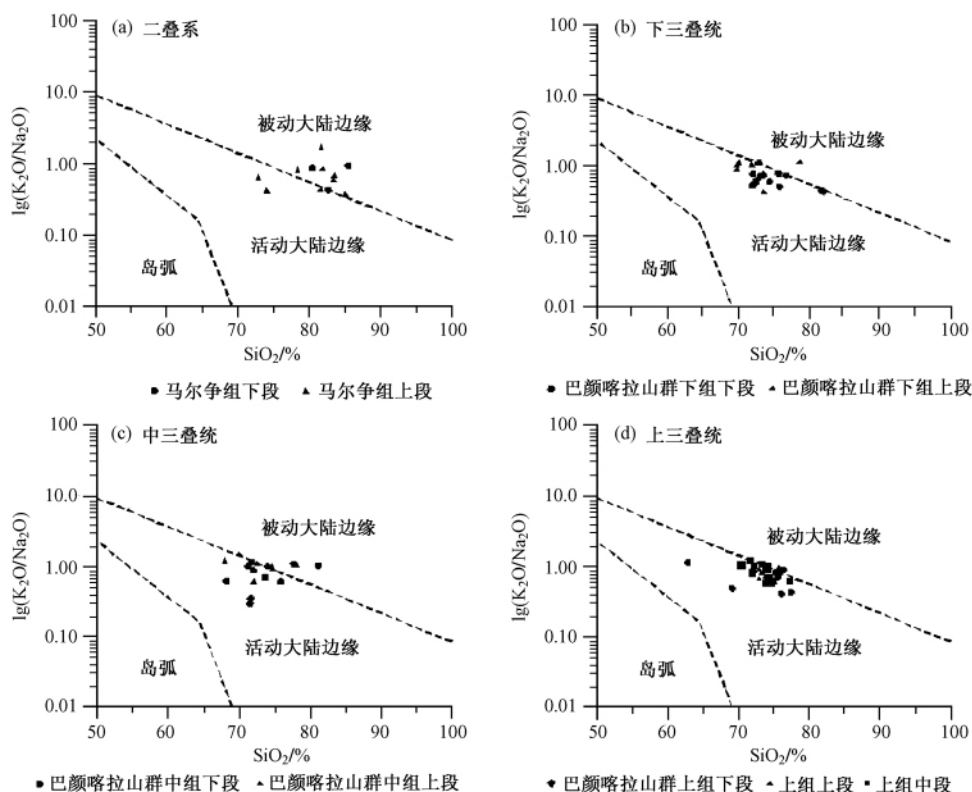


图2 研究区二叠系—三叠系盆地沉积大地构造环境判别图

Fig. 2 The curve of Permian-Triassic sandstone grain size parameter variation in Dari-Jiuzhi region

快速向海搬运有关,同时也与研究区位于海底扇向陆一侧颗粒较粗、厚度较大有关。

首次在巴颜喀拉山群上组海底扇沉积序列中发现深水风暴沉积,宏观上以发育大型振荡波痕、流痕和风暴丘状体等构造为特征。这套风暴沉积由中—细粒陆源碎屑岩构成,总体厚度超过 30 m,由 5~8 次风暴作用集合而成。除发育有典型的风暴沉积构造和沉积序列外,还见有深水条件下形成的大型振荡波痕和风暴丘状体(见图 4)。一个完整的风暴沉积序列构成为: A—滞留砂砾石层; B—具沟痕的块状粗砾砂岩层; C—具振荡波痕的中细粒砂岩层; D—风暴丘状体(层); E—具水平层理的薄层粉砂岩—板岩韵律层。地层中常见的组合是 B—C—D。滞留砂砾石层代表风暴初期对海底沉积物的改造,具沟痕的块状粗砾砂岩层与风暴期形成的密度流有关,具振荡波痕的中细粒砂岩层是风暴期海面增水情况下形成的振荡水体对海底沉积底型的改造,风暴丘状体则是风暴经过沉积区海域时由于低气旋作用形成的旋涡流作用的产物,具水平层理的薄层粉砂岩—板岩韵律层为背景沉积,他们组合在一起代表一次风暴由形成到消亡的全过程。本次深水风暴沉积的发现填补了风暴岩深水沉积的空白,丰富了风暴岩沉积模式,同时也为风暴作用深度提出了新的问题。本次所发现的风暴岩在短时期内出现多次(5~8 次),其单次规模和多次叠加的强度的罕见性证明它与常见的风暴沉积有很大的差别,它的形成机制、与地球大气循环和天体作用这两个地内地外作用的关系以及全球海平面变化乃至生物界的兴起和消亡存在怎样的耦合关系等都需要进一步的研究。

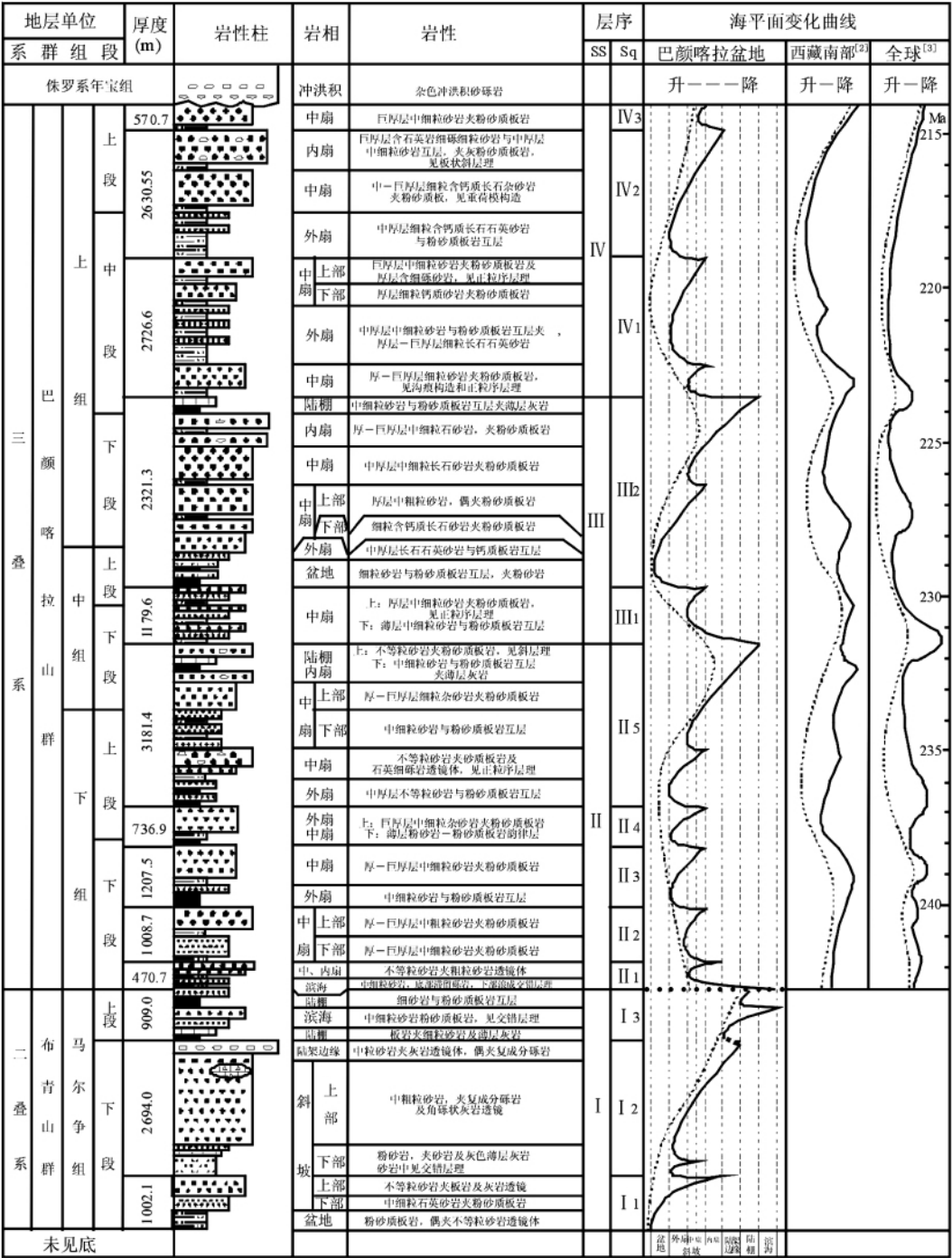


图 3 研究区二叠—三叠纪盆地充填序列

Fig. 3 The discriminant map of Permian-Triassic basin sedimentary geotectonic setting in the work region

表 1 三叠系旋回层序（海平面变化）划分对比表

Table 1 The reference table of the Triassic cycle sequence (the sea level change) division

资料来源	地区	层序总时限 / Ma	层序		层序组		中层序	
			个数	平均时限	个数	平均时限	个数	名称
本次	青海南部	243 ~ 214 29	9	3.2	3	9.6	1	巴颜喀拉中层序
Haq, 1988 ^[3]	巴基斯坦	250 ~ 210 40	10	4.0	4.5	8.9	1	上 Absanroka A
史晓颖, 1996b ^[2]	西藏南部	250 ~ 215 37	11	3.4	4	9.3	1	MS10

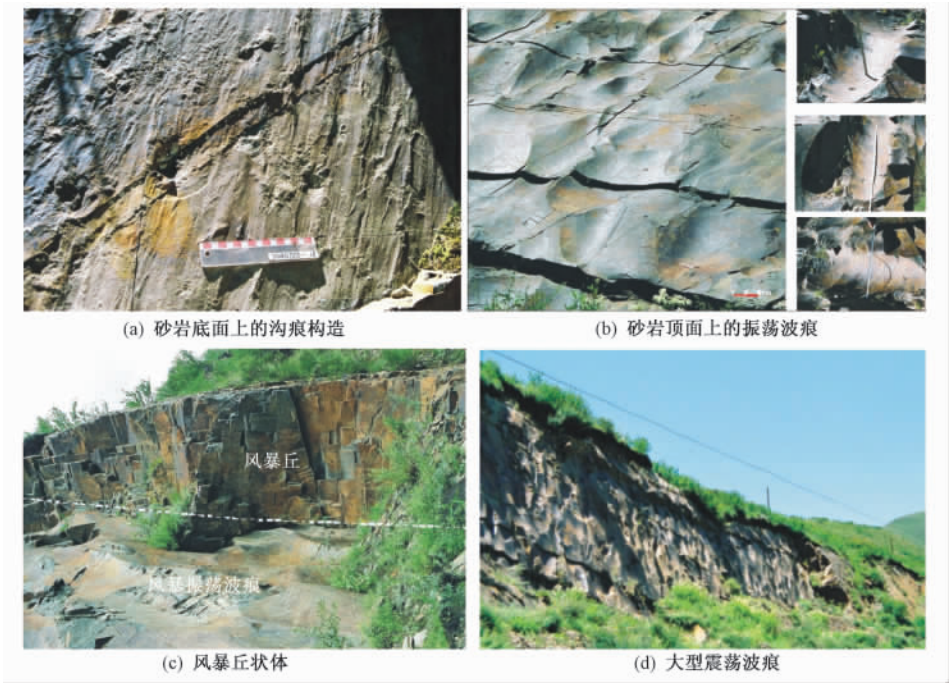


图 4 风暴沉积中的典型沉积构造

Fig. 4 The Permian-Triassic basin filling sequence in the study area

3 岩浆岩

系统调查了研究区内的侵入岩，按照岩性 + 时代填图方法，查明了研究区岩浆岩的岩石类型及其分布特征，填绘出 53 个侵入岩体，结合相关样品采集分析测试进行综合研究，为研究区岩浆活动、成因、形成的大地构造背景及其与地质构造演化关系提供基础资料。

依据本次研究取得的同位素年龄数据将区内侵入岩划分成晚三叠世（197 Ma，U-Pb 法）和早侏罗世（151 ± 1 Ma，U-Pb 法）两个侵入时代。

晚三叠世侵入岩的微量元素特征显示增厚大陆岩石圈岩浆活动的特点，属陆内碰撞造山型花岗岩，兼有被动就位和强力就位条件下以顶蚀方式侵位的双重侵位特征，它是巴颜喀拉造山带在晚三叠世陆内碰撞造山阶段向造山后崩塌阶段转折时期的产物。

4 变质岩

区内二叠系—三叠系普遍发生中浅变质作用,以往在本地区的工作中很少涉及这方面的研究,本次工作对变质岩的研究大大丰富了地质研究内容,提高了区内研究程度。实行多学科交叉,综合分析地质问题,是区域地质研究中不可缺少的工作手段。

研究区内有三类不同性质、不同特征、不同成因的变质岩与变质作用,它们分别是区域变质岩与区域变质作用、动力变质岩与动力变质作用、接触变质岩与接触变质作用。这三类变质岩与变质作用的形成都以特定的地质构造为背景,具有重要的地质意义和找矿意义。测区内,由于印支期碰撞造山引起的区域变质作用发生在地壳浅部,在这里不可能出现占有主导地位의深成区域变质作用。

4.1 区域变质岩与区域变质作用

侏罗系不整合于三叠系巴颜喀拉山群之上,且无变质作用显示,表明造山作用发生在印支期。三叠系巴颜喀拉山群变质程度极低,没有深变质岩,没有同造山期花岗岩,也没有深层次韧性剪切变形,反映变质作用涉及的深度不大。变形作用发生在褶皱造山的高峰时期,并大体与变质作用同步进行。其中,变质作用所需的压力以褶皱造山产生的应力为主,而变质温度则来自厚度加积引起的地热增温和放射性热能。以微变质砂岩、板岩为主体的区域变质岩遍及测区,反映测区内的区域变质既均一又低级,变质程度为单一的绢云母-绿泥石级低绿片岩相,变质类型为区域低温动力变质作用。

4.2 动力变质岩与动力变质作用

系统总结了研究区内的三类动力变质岩,即脆性动力变质岩类(碎裂岩类)、脆—韧性动力变质岩类、韧性动力变质岩类(糜棱岩类),并认为它们主要形成于印支期碰撞造山高峰期和造山晚期的浅成断裂作用过程,其形成不仅与断裂构造的尺度、深度有关,而且也与原岩类型和性质密切相关。

5 构造

研究区地处青藏高原的东北部,北与阿尼玛卿板块缝合带^[5]接壤,东邻著名的马尔康地体。从沉积特点、沉积建造,变形的协调性、统一性,变形—变质—岩浆活动的特点,地质演化的区域性、连贯性等方面考虑,把测区纳入松潘—甘孜造山带这一同一体系进行分析、研究。测区的大地构造归属厘定为松潘—甘孜造山带北缘巴颜喀拉褶皱带的一部分。

测区内发育不同方向、不同性质、不同规模和不同时代的断裂构造,断裂分布有序,方向性强,脉络清楚,具多期活动特征。北西向断裂构造构成测区主体断裂构造格局,尚发育北东向和近南北向断裂构造。北西向断裂发育时间较早,规模也大,延深更远;而北东向、近南北向断裂发育较晚,且分布局限。

天然地震综合反演表明巴颜喀拉构造带在深度为4~9 km和10~25 km发育两层低阻高导层。第一高导层厚以1~2 km为主,该层连续分布,南北浅,中部深;第二高导层厚6~11 km,分布不连续。研究认为深度为10~25 km的水平—挠曲状高导低阻层的上界面为10 km,可能为三叠系沉积物的底面,即三叠系与下伏岩石的不整合面,下伏岩石遭受了长期的风化剥蚀形成良好的电性界面,在后期强大的北北东向挤压作用下,沿该面发生层间滑

动,从而进一步增加了该界面的连续性;深度为 25 km 高导低阻层,大部分断裂止于此深度,此界面连续性不好,巴颜喀拉构造带南北则为岩石圈型深大断裂带。低阻层的发现对揭示该区构造形成和活动带的深部原因起到了重要的作用。

确定区内存在三期构造事件,其中北西向构造为测区的主干构造格架,它决定了区内地层展布方向,北东向构造叠加在北西向构造之上;地层中褶皱构造极为发育,紧闭褶皱、同斜倒转褶皱、尖棱褶皱、等厚褶皱等褶皱类型极其丰富;初步认定印支期为区内的主要构造事件,并奠定了区内的构造格局。另外东西向后期应力作用对本区前两期构造有不同程度的叠加和改造。紧闭的尖棱褶皱大量出现,在不到 30 m 的范围内有时出现 4~5 个,由此得出以往剖面测制中可能存在地层重复现象,在露头不佳地区尤其如此。因此以往的地层单位厚度某种程度上存在夸大现象,这直接影响了对盆地发育历程、沉积速率和大地构造环境的判别,提醒今后剖面测制中应注意构造的恢复研究,得出较为符合实际的地层厚度资料。

新发现白玉断裂、门堂断裂和都娘山—吉迈断裂,三条深大断裂特征清楚反映出北西向断裂是区内主体构造线,对该区域内巴颜喀拉山群下组和中组的定向分布以及岩浆活动都具有明显控制作用,构成测区基本构造格架。其次,北西西向断裂也很发育,部分断裂规模较大。

通过对门堂—白玉乡主干地质走廊的路线地质调查,认为前人对由测区北部 1:200000 优云幅、玛沁幅和欧拉幅延入本测区 1:250000 久治幅的二叠系的归属不尽合理,其中包含有三叠系巴颜喀拉山群,巴颜喀拉山群的区域分布可能已经越过 1:250000 久治幅的北界,并分别延伸到了 1:200000 的优云幅、玛沁幅的南部和欧拉幅的东南部。同时,在白玉乡附近,沿白玉北西向断裂带内分布有少量下二叠统马尔争组,该套地层应是沿断裂带从深部带出的地层体。

6 第四系研究

建立了研究区内第四系层序关系。对研究区第四纪黄土的相对层序和次生成因提出了新的看法。

对比了长江和黄河水系的构造地貌控制因素:在测区及其外围以东经 101.5°为界,两侧高程趋势面清晰地显示出东西分异—西高东低的趋势特征。

初步确定了研究区内活动断裂的发育规律,提出区内新生代以整体隆升为主,差异隆升所造成的活动断裂和活动构造十分微弱的新认识;对区内地质灾害的类型和分布提出了边坡稳定的认识。

对研究区晚更新世以来冰川地貌进行了详细的研究。

7 资源环境

依据物探、化探、矿产调查等资料,结合研究区地质构造背景,圈定出三个成矿远景区(带),为在该地区进一步开展矿调工作选区提供了参考。综合前人工作成果和本次工作成果,调查区共发现各种矿点、矿化点、矿化线索 19 处。矿产种类有沉积型泥炭、热液石英脉型辉锑矿、角岩-矽卡岩型锡矿、斑岩型钨、锡、钼矿等。

对区内动物资源、水资源、草场资源、旅游资源进行了综合分析,对生态及灾害地质现

象进行了探讨，提出了生态环境恶化的主要原因及防治对策。

8 遥感地质

本次工作是修测性质，明显区别于空白区填图，因此在各个工作环节上，项目制定了相应的工作目标，采用了不同的技术手段和技术路线。

在GIS平台上开展多时相、多种传感器数据的多源数据遥感地质解译，为区域断裂格架的厘定、活动构造的鉴别、构造地貌分析和新生代地层形成环境的分析积累了大量素材。

通过对南水北调西线工程区的详细解译，为大比例尺专题调查提供了丰富的地质资料。

摸索出一套适于1:250000图幅修测工作的、基于GIS多源数据的遥感地质解译方法和流程；全面建立了图幅侵入岩（浅变质岩）、沉积岩岩石和填图岩石单位的解译图谱。

9 南水北调西线工程环境地质研究

以测区区调为依托，在南水北调西线工程区开展了大比例尺（1:2000）的相关专题研究工作。研究内容主要包括：野外地质调查、活动构造调查、环境地质调查、工程区区域环境地质背景的研究。

9.1 构造地貌及域内外动力的关系

认为阿尼玛卿山和东部弧形正残差区域与深部构造的关系密切——有新的构造控制的背景，而巴颜喀拉山及其以南地区的山系的深部控制较弱，外动力作用可能占据主导地位。

9.2 区域地形地貌及水系演化

分析了长江—黄河分水岭的形态及两大水系的袭夺关系，认为该区域的地势仍处于强烈的变动之中，分水岭是活动的，它所代表的区域性隆升活动有自南向北迁移的分量；研究区为黄河—长江两大水系分布区，分水岭区域及轴线位于测区的南半部，总体处于长江水系袭夺黄河水系的状态，流水、侵蚀的外动力强度呈现出明显的南部强于北部、西部强于东部的态势。

9.3 岩石圈地壳界面及深浅构造关系

巴颜喀拉构造带在以下深度上发育壳内低阻层：10 km内连续分布；在20~25 km内连续分布，区内大部分断裂止于此深度；35 km深度低阻层连续性不好，壳内低阻层形成于层间滑脱，并控制浅部断裂带的生长，巴颜喀拉构造带南北侧断裂带为切岩石圈的深大断裂带等。低阻层的发现对揭示该区构造形成和活动带的深部原因起到了重要的作用。

9.4 垂直形变

研究区处于强抬升区域，区域一级强抬升区带的轴线从测区中部斜贯而过，垂直形变速率变化在14~17 mm/a之间；二级分区界线也从测区穿过，并导致测区有垂直形变速率东部略高于西部的显示。但是垂直形变速率水平变化梯级很小。

9.5 区域地壳拆理解耦

区域地震活动性分为三个大区（带）：①高原腹地弱拆理解耦区域；②高原东缘强拆理解耦区域；③阿尼玛卿强活动带。高原东缘强拆理解耦区域的形成与青藏高原东边缘带的活动相关，应该是中轴构造带岩石圈拆理解耦活动向高原内部生长的表现；阿尼玛卿强构造带

可能与东昆仑造山带活动的接续有关。

9.6 地震活动性及震源机制解

测区区域总体上处于地震活动性微弱区域,并且表现为东高西低的总体态势。在门堂一带,阿尼玛卿高密度带向南延入区内,使得测区中部地震密度略有提高。青藏高原海拔4000 m以上高地来自正断层型地震的构造运动可能沿着东西方向扩张,其动力学原因可能与持续隆升的高原自重增大引起的重力崩塌以及青藏高原与其周边构造的相互作用有关。

9.7 地壳应变状态研究

测区区域处于北北西向拉张状态,是青藏高原区域内伸展拉张最大矢量分布的区域。因此,研究区现今的升降状态应该是相对区域外围处于沉降中,所有表层活动断裂都应该是张开的性质。

9.8 高原隆升

测区在高原隆升的总体背景下,三期去顶冷却事件表现得比较明显:第一阶段从距今200 Ma到105.57 Ma,持续时间为94.43 Ma,对应的搬离量约为2 km,剥蚀速率约为0.02 mm/a;第二阶段为距今105.57 Ma到4.04 Ma,持续时间101.53 Ma,搬离量约在3 km,剥蚀速率约为0.03 mm/a;第三从阶段距今4.04 Ma至现今,持续时间为4.04 Ma,搬离量约为3 km,剥蚀速率约为0.74 mm/a,显示近期强高原地区快速隆升、强烈剥蚀的特点。研究认为渐新世—上新世是高原新生代隆升的前奏阶段,早更新世为高原整体隆升阶段,中更新世大冰期与断陷谷地开始发育,晚更新世是高原隆升强烈阶段,全新世为持续上升与永久冻土演变阶段。

9.9 环境地质及成因

研究区的地形地貌是冰川(侵蚀、堆积作用的结果),并且现在仍然几乎完好地保持着冰期侵蚀和堆积的原貌(见图5)。

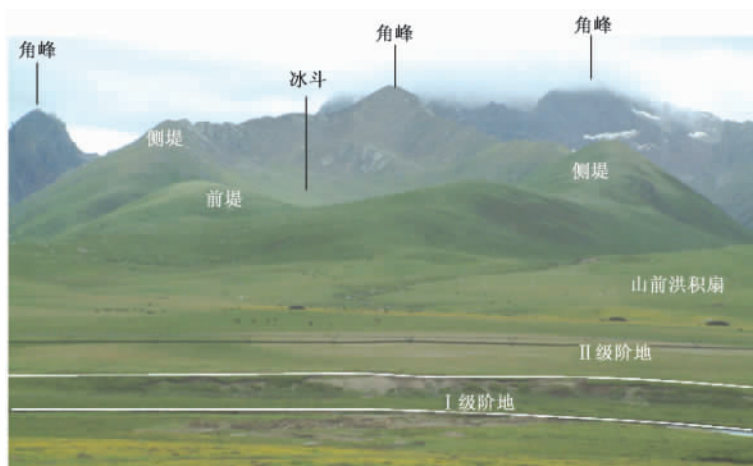


图5 山麓冰川及现代河床地貌关系

Fig. 5 The typical sedimentary structures of the storm deposit

冰川期后区内的流水侵蚀堆积地貌可以分为两大形成阶段;区内现代垂向侵蚀作用微弱,真正的流水侵蚀作用仅仅发育于向源侵蚀区域,仅达到细沟—切沟阶段,几乎未见现代冲沟发育;垂向侵蚀速率缓慢的直接原因是水系分散和比高过小,弱侵蚀和弱沉积是冰期以后和现今该区域的外动力作用的显著特点;测区以整体升降为主,并对应于两期洪泛期气候

事件。

9.10 土体、岩体稳定性

研究区表层土体基本稳定, 山体及河流岸坡的基岩构造比较稳定, 少见岩体滑坡现象。对荒漠化研究认为, 测区环境生态脆弱, 腐植土层的破坏是荒漠化的直接原因。

9.11 地质灾害研究

测区及外围对南水北调工程有影响的活动断裂主要有寇察、桑日麻等 4 条断裂, 这 4 条断裂是区内西线工程区的主要发震断裂。认为崩滑流灾害在阶段演化上与高原隆升具有密切正相关性; 空间上分布在区域地貌的斜坡带, 呈棋盘格式疏密分区状, 地形比高-高程变化率对崩滑流的控制明显, 与活动断裂的活动段关系密切。测区地质灾害发展趋势是地质灾害事件比较集中发生, 其中的地震、崩滑流、断裂活动等地质灾害效应最为典型、相对强烈和严重, 成为影响该区的主要灾害, 而这种影响将会越来越大、长期存在。

10 结论

(1) 沉积学和层序地层学研究证明研究区二叠系—三叠系存在不整合。

(2) 同位素年龄说明巨厚的巴颜喀拉山群之下存在古生代或者更老的地层。

(3) 研究区三叠系为前陆盆地沉积, 二叠系为被动大陆边缘环境; 三叠系主要为活动大陆边缘环境, 由早三叠世向晚三叠世物源区构造活动性逐渐变弱。

(4) 巴颜喀拉盆地海平面变化曲线与藏南和全球具有很好的吻合关系。区内三叠系开始沉积的时间在距今 243 Ma 左右, 沉积速率为 1.66 mm/a。

(5) 研究区内存在三期构造事件, 印支期为区内的主要构造事件。

(6) 研究区有四条对南水北调工程有影响的活动断裂, 是地质灾害事件比较集中发生的区域, 地震、崩滑流、断裂活动等为影响该区的主要灾害。

参 考 文 献

- [1] 方国庆, 刘德良. 复理石杂砂岩的化学组成与板块构造 [J]. 沉积与特提斯地质, 2000, 20 (3): 105 ~ 112
FANG Guo-qing, LIU De-liang. [J]. Chemical composition and plate tectonics of flysch apogrit [J]. Sedimentary Geology and Tethyan Geology, 2000, 20 (3): 105 ~ 112.
- [2] SHI Xiao-ying, YIN Jia-run, JIA Cai-ping. Mesozoic and Cenozoic sequence stratigraphy and sea-level changes in the northern Himalayas, southern Tibet, China [J]. New sl Stratigr, 1996, 33 (1): 13 ~ 61.
- [3] Haq B U, Hardenbol J, Vail P R et al. The chronology of fluctuating sea level since the Triassic [J]. Science, 1987, 235 (4793): 1156 ~ 1167.
- [4] 王承书. 事件沉积: 沉积物补给及相对海平面变化的作用 [J]. 岩相古地理, 1999, 19 (3): 51 ~ 70
WANG Cheng-shu. Event deposits: The role of sediment supply and relative sea-level changes [J]. Sedimentary Facies and Palaeogeography, 1999, 19 (3): 51 ~ 70
- [5] 许志琴, 侯立玮, 王宗秀, 等. 中国松潘-甘孜造山带的造山过程 [M]. 北京: 地质出版社, 1992.
XU Zhi-qin, HOU Li-wei, WANG Zong-xiu, et al. Orogenic process of Songpan-Ganzi orogenic belt in China [M]. Beijing: Geological Publishing House, 1992.

NEW RESULTS AND MAJOR PROGRESSES IN REGIONAL SURVEY OF THE DARLAG-JIGZHI SHEETS

YANG Xin-de , YAN Xi-li

(*Institute of Geomechanics , Chinese Academy of Geological Sciences , Beijing 100081 , China*)

Abstract: The major progress and achievements obtained in the geological survey within the extent of the 1:250000 Darlag and Jigzhi Sheets include: 1) Established the stratigraphical framework of the Bayan har Group and made a detailed analysis of the basin sedimentary filling sequences and the tectonic setting discrimination. 2) Summarized the major types of basic sequences. 3) The depositional cycles and sea level variations of the Bayan har Basin are as same as that of southern Tibet and the Salt Range of Pakistan. 4) The deep water tempestite was recently discovered in Triassic flysch sediments. 5) The old age information of zircons from the Triassic granitoids shows that exists a “rigid basement” under the Bayan har Basin. 6) Three tenacity brittleness shearing belt have been discovered in this area; the uplift history of Qinghai-Tibet Plateau is discussed; made a detailed environmental geology study on the Project of South-North Water Transfer.

Key words: Bayan har Basin; geological survey; Darlag Sheet; Jigzhi Sheet; Project of South-North Water Transfer; flysch