

## 柴达木盆地北缘全吉地块构造演化特征

刘卫东

(山东省第七地质矿产勘查院, 山东 临沂 276006)

**摘要:**以柴达木盆地北缘全吉地块内的布依坦乌拉山为研究对象,探讨了布依坦乌拉山地区发育的多条不整合接触界线与区域构造地质事件的匹配,以及柴北缘发育的挤压、走滑和伸展3种构造样式。通过对布依坦乌拉山地区自元古代到新生代以来地质体构造环境演化的分析,结合区域地质事件、构造样式,认为全吉地块构造特征总体可划分为基底、盖层和断陷沉积3层构造模式。

**关键词:**全吉地块;布依坦乌拉山;构造演化;柴达木盆地北缘

**中图分类号:**P548

**文献标识码:**A

**引文格式:**刘卫东.柴达木盆地北缘全吉地块构造演化特征[J].山东国土资源,2016,32(11):1-6.LIU Weidong. Geological Evolution Characteristics of Quanji Block in the Northern Margin of Qaidam Basin[J]. Shandong Land and Resources, 2016,32(11):1-6.

## 0 引言

布依坦乌拉山地区位于中国西北的柴达木盆地北缘地带,在行政区划上属青海省海西州德令哈市怀头他拉镇管辖,在构造位置上属于秦-祁-昆造山带全吉地块(又称欧龙布鲁克地块)<sup>[1]</sup>。全吉地块为呈NW向展布的狭长地带,处于柴北缘与祁连山接洽部位,其北部为宗务隆山晚古生代—早中生代裂陷带,南部为柴北缘早古生代结合带,西端为阿尔金断裂,东端为哇洪山-温泉断裂。布依坦乌拉山处全吉地块中东部,为柴北缘与祁连山接洽部位,经历了漫长而复杂的构造演化,形成现在出露的残山地貌。

前人在布依坦乌拉山地区开展过一系列工作<sup>[2-4]</sup>,但对区域大地构造背景下的动力学机制研究不够,没有建立起能反映区域地壳演化的构造演化史格架。笔者负责布依坦乌拉山地区2幅1:5万区调工作,对布依坦乌拉山地区的构造演化特征进行了简单的思考,将柴达木盆地北缘全吉地块的构造演化特征初步分析如下。

## 1 地质背景

全吉地块呈NWW向界于宗务隆山南缘断裂与柴北缘缝合带之间,西端于丁字口一带延出省后被阿尔金断裂切错,东端主体以哇洪山-温泉断裂为界与宗务隆山-青海南山裂陷槽分开,即前人所称的欧龙布鲁克地块(图1)<sup>[1]</sup>。与其他陆块一样该陆块仍然以列岛的样式散布于秦-祁-昆多岛洋内,之后被卷入到由秦-祁-昆多岛洋滋生而来的秦-祁-昆造山系中,并由于该陆块上发育了一套比较特殊的基本连续的南华系—奥陶系稳定型盖层沉积而倍受人们关注。区内主要地质体为沉积地层,主体构造走向为NW向。主体地质体为古元古代、古生代及新生代地层。元古代、古生代和新生代地层自西向东依次发育,其中古元古代地层为达肯大坂(岩)群,主要分布在布依坦乌拉山南西坡下部。南华-震旦纪全吉群不整合于其上。寒武纪欧龙布鲁克组,早奥陶世多泉山组、石灰沟组,泥盆石炭纪阿木尼克组,石炭纪城墙沟组怀头他拉组、克鲁克组向NE依次呈NW向条带展布。它们构成区内布依坦乌拉山NW走向的主体,同时代岩石地层单位之间多呈整

收稿日期:2016-06-07;修订日期:2016-09-08;编辑:曹丽丽

基金项目:中国地质调查局西安地质调查中心(项目编号12120113028300)资助项目

作者简介:刘卫东(1981—),男,山东临沂人,工程师,主要从事区域地质调查与找矿工作;E-mail:wolf1210@sina.com

合接触,不同时代地层单元之间则为平行不整合或角度不整合接触。新近纪地层、第四纪地层约占总区面积的 50%以上,主要分布在布依坦乌拉山和其南西的达肯乌拉山之间。区内断裂构造有 2 组走向,一组为 NW 向,另一组为 NE 向,除断裂外,局部

地层发生轴向 NE 走向的褶皱。所有地层均为碎屑岩、碳酸盐岩沉积。古元古代地层发生混合岩化中高级变质,更新的地层则弱或无变质。工作区岩浆活动较弱,除少量脉岩侵入外,无其他岩浆活动。

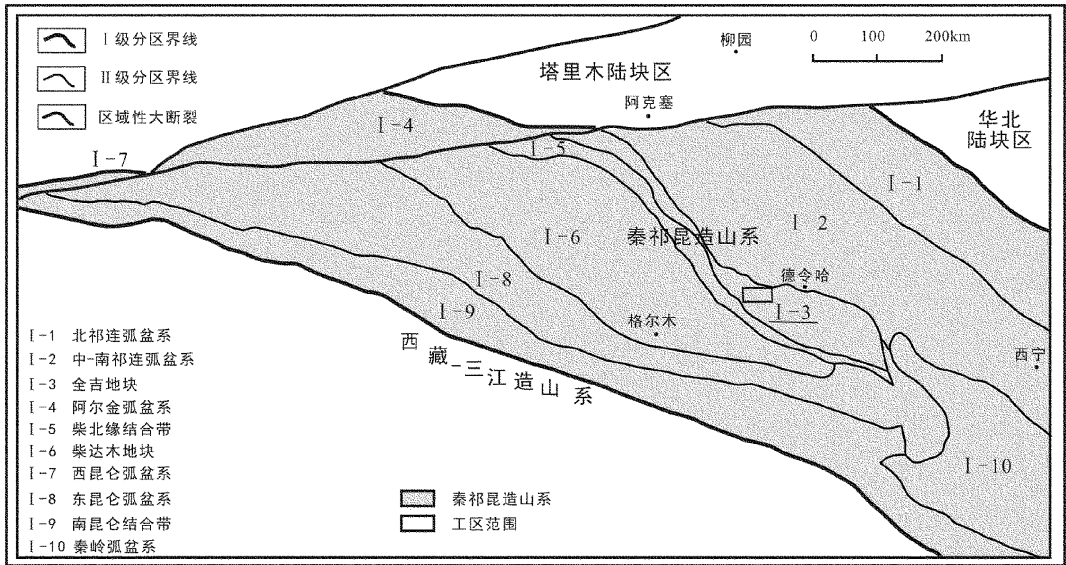


图 1 布依坦乌拉山大地构造位置图

## 2 区域主要地质事件年代格架

图 2 为布依坦乌拉山地区自 SW 向 NE 方向实测构造剖面。从图中可以明显看到,布依坦乌拉山整体倾向 NE,且自 SW 向 NE 各地层基本按时间先后顺序发育。早期变质变形地层为达肯大坂(岩)群,在其上发育南华-震旦纪、寒武-奥陶纪、石炭纪 3 套沉积盖层及 3 个不整合接触面:古元古代达肯大坂(岩)群与南华-震旦纪全吉群为角度不整合接触;南华-震旦纪全吉群与中-晚寒武世欧龙布鲁克组为平行不整合接触;早奥陶世与晚泥盆世角度不

整合接触。3 个不整合面表明布依坦乌拉山地区与区域上柴北缘-南祁连造山带经历的晋宁运动(800~900 Ma)、加里东运动(500~600 Ma)、祁连运动(~450 Ma)三期构造热事件相匹配。前人成果表明<sup>[5-6]</sup>,800~900 Ma 年龄反映了祁连山在基底形成之后经历的 Rodinia 超大陆裂解记录,500~600 Ma 应该反应了青藏高原经历的兴凯运动,而~450 Ma 则代表了柴达木盆地北缘高压榴辉岩俯冲碰撞带的变质年龄。3 条不整合界线的发育表明了布依坦乌拉山地区主构造变形与区域构造事件相匹配。

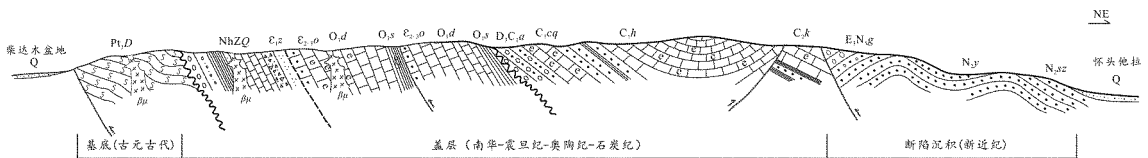


图 2 布依坦乌拉山实测构造剖面

## 3 布依坦乌拉山地区构造样式分析

戴俊生等<sup>[7]</sup>认为柴达木盆地内部构造特征具

有三分性的特点:北部块断带、中部中央拗陷带、南部昆北断阶带。其中北部块断带以冲断构造为特征,主要发育于祁连山山前地区;中部中央拗陷带主

要为褶皱构造,发育中生代、新生界;南部昆北断阶带构造特征与北部相似,表现为冲断构造,主要发育于昆仑山山前地区。柴达木盆地由于受到特提斯洋自中生代以来周期性的俯冲/消减作用和毕业作用以及欧亚板块与印度洋板块碰撞作用的共同影响,在盆地内部发生了强烈的挤压、走滑和伸展运动。位于北部块断带内的布依坦乌拉山,在这些构造运动的作用下,形成了独特的倾向 NE 的断山地貌特征,以及挤压、走滑和伸展构造样式。

### 3.1 挤压构造样式

挤压构造样式主要受喜山期构造运动之下祁连山和柴达木盆地 NE—SW 向的挤压和阿尔金断裂走滑挤压活动控制。挤压类构造样式可分为背冲构造样式、断展背斜构造样式、逆冲叠瓦构造样式、滑脱褶皱构造样式、生长背斜构造样式和纵弯褶皱构造样式(图 3)。

背冲构造样式如图 3-①所示。该构造样式一般受区域构造运动作用而成,往往规模较大。在布依坦乌拉山地区主要为布依坦乌拉山南断裂和布依坦乌拉山北断裂分别向南和向北逆冲所形成的大型冲起构造。断展背斜构造样式如图 3-②所示。断展背斜构造样式是布依坦乌拉山重要的构造样式,反冲断层和冲断构造的活动为断展背斜构造提供了条件。该构造样式多与冲断构造伴生,多数具有同沉积特性,是喜马拉雅造山运动的产物。逆冲叠瓦构造样式如图 3-③所示。在布依坦乌拉山地区,由多条逆冲断层组成,这些断层呈叠瓦状排列。这些逆冲断层具有一条主断裂,其余为派生断裂的特点,且每条断层浅层断面相对较陡,向中深层断面逐渐变缓,至深层面后,断层面呈水平状展布,断层横切面具有断坪—断坡构造特点。滑脱褶皱构造样式如图 3-④所示。滑脱构造主要在第四系和新近纪、古近纪地层中发育,是布依坦乌拉山地区受喜山期造山运动影响的产物。在油砂山组和狮子沟组地层中因造山运动影响而产生的断层,位于断层上下间的地层相互滑脱,仅上伏地层滑脱褶皱,下伏地层不受挤压作用的影响,未发生褶皱。生长背斜构造样式如图 3-⑤所示。生长背斜在布依坦乌拉山地区分布比较广泛,主要是在达肯大坂岩群基底之上发育起来的盖层背斜,以及中生代、新生代沉积地层内发育的一些生长背斜,其在布依坦乌拉山内各地质体内均可见。纵弯褶皱构造样式如图 3-⑥所示。纵

弯背斜构造样式多为顺层挤压的结果,特别是布依坦乌拉山地区多期次的造山运动,在石炭纪、新近纪地层多有发育。

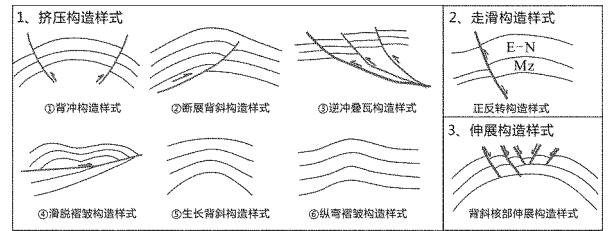


图 3 布依坦乌拉山地区地区主要构造样式示意图

### 3.2 走滑构造样式

走滑构造样式主要表现为正反转构造样式,如图 3 所示。主要特征为,地质体早期受拉张作用的影响,发育正断层,晚期受到挤压作用的影响,使早期发育的正断层转变为逆断层。

### 3.3 伸展构造样式

布依坦乌拉山的伸展构造样式主要为背斜核部伸展构造样式,如图 3 所示。主要是为早期造山作用形成的变形背斜,其核部在拉张应力的作用下形成的一系列呈“Y”字型组合的正断层。

## 4 布依坦乌拉山地区构造环境演化分析

布依坦乌拉山地区地质体可分变质基底、盖层以及断陷沉积。其中变质基底主要为达肯大坂岩群,盖层为全吉群、欧龙布鲁克组、多泉山组、石灰沟组、阿木尼克组、城墙沟组、怀头他拉组和克鲁克组,断陷沉积主要为干柴沟组、油砂山组和狮子沟组。

(1) 古元古代达肯大坂岩群:为布依坦乌拉山地区最老的变质地层,主要分布于布依坦乌拉山南西坡,呈带状分布,下与欧龙布鲁克组呈断层接触,上与全吉群麻黄沟组呈角度不整合接触。主要岩性为黑云斜长片麻岩、黑云角闪斜长片麻岩、含辉石黑云斜长片麻岩、角闪斜长片麻岩等。岩石多具粗粒变晶结构或鳞片变晶结构,以片麻状构造最为常见。岩性组合内可见顺层褶皱、剑鞘褶皱、紧闭褶皱、S—C 旋转碎斑、眼球状构造等。对达肯大坂岩群进行原岩恢复,其沉积特征应为海陆相交互沉积环境。

(2) 南华—震旦纪全吉群:该套地层主要分布在布依坦乌拉山西坡,与达肯大坂岩群为高角度不整合接触关系,与欧陆布鲁克组呈平行不整合接触,呈

NW向条带状展布,为发育于达肯大坂(岩)群之上的近坳拉槽盆地的沉积盖层。自下而上可分为4个组。其中麻黄沟组上部砂砾岩段为浅灰红色长石石英粗砂岩与砾岩互层,下部砾岩段为浅肉红石英砾岩夹长石石英粗砂岩,发育粒序层理、交错层理,代表了扇三角洲和河流相的沉积环境。枯柏木组:上部石英砂岩段为浅灰白色石英砂岩,下部砂砾岩段为浅灰红色长石石英粗砂岩、砾岩及肉红色石英砂岩。发育斜层理、对称波痕构造,代表了滨海相的沉积环境。石英梁组为灰绿色页岩、粉砂质页岩夹细砂岩,发育波状层理、斜层理,代表了海陆交互相沉积环境。红藻山组上部燧石条带—白云岩段为灰白色—灰黄色燧石条带白云岩;下部叠层石—白云岩段为灰黄色叠层石白云岩。发育叠层石构造、藻屑等构造,代表了浅海—潮间带沉积环境。全吉群整体的沉积环境从扇三角洲向河流相,再到滨海相沉积环境,然后到海陆交互相沉积,最后到浅海—潮间带沉积环境的转换,即沉积环境从陆相→滨海相→浅海相的转变,是典型的克拉通沉积盖层。

(3)寒武纪—奥陶纪地层:主要为中—晚寒武世欧龙布鲁克组和早奥陶世多泉山组和石灰沟组,其中欧龙布鲁克组主要分布于布依坦乌拉山脊部,呈NW向条带状展布。由于断层逆冲原因,在布依坦乌拉山中东部仍有少部分地层出露。其底部与全吉群平行不整合接触,顶部则为多泉山组整合覆于其上。北东部重复出露地段的底部与其南西的石灰沟组呈断层接触,向西北延出图幅,东南部被第四系覆盖。岩性组合主要有白云岩段、碎屑岩段和灰岩段。发育条带状构造、竹叶状构造、对称波痕、核形石等构造,代表了沉积环境由潮间带沉积向滨海沉积和浅海沉积的转变。多泉山组主要分布于布依坦乌拉山中北部主脊一带,呈条带状NW展布,为一套海相碳酸盐建造。与上覆石灰沟组和下伏欧龙布鲁克组均为整合接触关系,北东侧局部地段还被泥盆纪阿木尼克组和石炭纪城墙沟组角度不整合覆于其上。岩性组合主要为白云岩段和灰岩段,发育条带状构造,为浅海相沉积。石灰沟组主要分布于布依坦乌拉山中北部主脊东侧,出露面积较小,顶与阿木尼克组为不整合接触关系,底与多泉山组为整合接触关系,总体呈条带状NW向展布,在北东侧其与欧龙布鲁克组呈断层接触。岩性主要为灰绿色黄绿色页岩、粉砂质页岩夹细砂岩、灰岩透镜体,代表了海湾

相沉积环境。

(4)泥盆纪—石炭纪地层:主要为晚泥盆—早石炭世阿木尼克组、早石炭世城墙沟组、早石炭世怀头他拉组和晚石炭世克鲁克组。阿木尼克组上部砂砾岩为紫红色、灰绿色粗砂岩、含砾粗砂岩,夹泥灰岩、生物碎屑灰岩,发育斜层理,沉积环境为河流相—滨海相的转变。城墙沟组、怀头他拉组和克鲁克组为灰岩、砂岩夹页岩和煤线,含丰富的腕足和珊瑚等化石,发育燧石条带、生物碎屑构造斜层理、平行层理和粒序层理。表明了滨海相为主,伴有陆相沉积的变化。

(5)新生代地层:主要为渐新世—中新世干柴沟组、上新世油砂山组和上新世狮子沟组,主要分布在布依坦乌拉山主体周边的低山丘陵、山前冲积、洪冲积滩地及阶地台地。其中干柴沟组下部为灰白色疙瘩状灰岩,中部为棕红色泥岩、长石石英砂岩,上部为棕红色粗砾岩,发育斜层理、波状层理,代表了冲积河流沉积环境;油砂山组上部泥岩段为浅灰色、土黄色泥岩夹湖蓝色泥岩、粉砂质泥岩,下部砂岩段为灰绿色、黄绿色细粒长石石英砂岩,夹土黄色泥岩,地层中含菱铁矿、黄铁矿晶体,局部夹石膏,发育斜层理、槽状层理、平行层理,为典型的湖泊相沉积环境;狮子沟组下部为灰紫色粗砾岩、细砾岩夹砂岩泥岩,上部为灰褐色砂岩、泥岩夹砾岩,含盐、石膏及灰质结核等,为河流相沉积环境。新生代地层表明布依坦乌拉山地区从渐新世到上新世沉积环境由冲积河流沉积向湖泊沉积再向河流沉积的演化过程。

## 5 大地构造演化

通过对布依坦乌拉山地区区域构造事件、构造样式、沉积环境和构造活动特征的分析,将布依坦乌拉山地区的构造演化划分为基底形成、盖层沉积和断陷盆地沉积3个阶段。其中基底形成主要指古元古代达肯大坂岩群的形成阶段,盖层沉积主要指南华—震旦纪、奥陶纪及石炭纪沉积作用,断陷沉积主要指新生代沉积作用(图4)。

### 5.1 基底形成阶段

柴北缘全吉地块基底的形成可以划分为2个阶段。早期阶段以岩浆增生为主,形成德令哈杂岩,在德令哈至格尔木一带广泛分布。德令哈杂岩以砖红色二长花岗片麻岩为主,含有一些斜长角闪岩包体,

陆松年等<sup>[8]</sup>在斜长角闪岩和二长花岗片麻岩中已获得了(2 412±14) Ma 和(2 366±10) Ma 的单颗粒锆石 U-Pb 年龄。晚期阶段以火山-沉积作用为主,形成达肯大坂岩群;达肯大坂岩群在柴北缘从东到西广有分布,变质程度东西差异较大,张建新等<sup>[9]</sup>获得了(1 791±37) Ma 的 Sm-Nd 等时线年龄。布依坦乌拉山未出露典型的德令哈杂岩,但达肯大坂岩群比较发育,岩石学及岩石地球化学特征表明其具有活动大陆边缘的构造背景。布依坦乌拉山在区域上湟源运动之后,随着陆块抬升和褶皱回返,受地幔热流活动的影响,遭受多期次的变质作用,最终达角闪岩相,形成了透入性的片理和少量层理褶皱以及大量的不同规模的褶皱构造,造就了布依坦乌拉山古老的结晶基底。

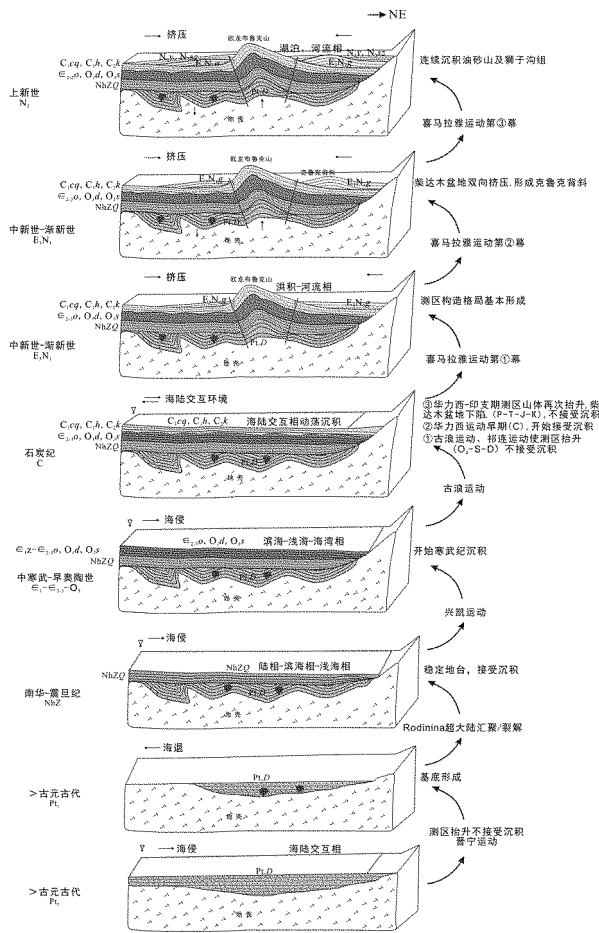


图 4 全吉地块布依坦乌拉山地区构造演化简图

## 5.2 盖层形成阶段

南华-震旦纪全吉群发育于布依坦乌拉山中西部与达肯大坂岩群呈角度不整合接触。该不整合面

代表了布依坦乌拉山遭受晋宁运动的结果,全吉群整体的沉积环境从扇三角洲向河流相,再到滨海相沉积环境,然后到海陆交互相沉积,最后到浅海—潮间带沉积环境的转换,即沉积环境从陆相→滨海相→浅海相的转变,是典型的克拉通沉积盖层。陆松年<sup>[8]</sup>认为全吉群的底界代表了新元古代 Rodinia 超大陆裂解事件的开始。区内南华-震旦纪与中-晚寒武世之间的平行不整合关系表明是一次微弱的造陆作用,在青海省内东昆仑、中祁连、柴北缘等地产生了规模不大的类似于 CCG 或 POG 型花岗岩,表明秦祁昆活动带在泛非或兴凯旋回作用为地史时期内非均变论演化模式的一个实例<sup>[10]</sup>。中-晚寒武世欧龙布鲁克组为一套以滨-浅海相为主的稳定型盖层沉积,岩石组合以碳酸盐为主,次为少量页岩及成熟度不等的砂岩,底部出现含磷砂砾岩,早奥陶世多泉山组地层为稳定的碳酸盐沉积,早奥陶世石灰沟组为复理石沉积。总之,寒武纪-奥陶纪地层岩相相对稳定,褶皱宽缓,变质轻微,发育于克拉通边缘,相当于外陆棚沉积相,属克拉通构造相类的克拉通边缘盆地相,代表了沉积环境由滨海-浅海-海湾相的转变。沉积欧龙布鲁克组、多泉山组、石灰沟组地层之后,在古浪运动,布依坦乌拉山遭受挤压、隆升,中奥陶世-中泥盆世不发生沉积作用,晚泥盆世全吉地块处于拉张状态,沉积以陆源粗碎屑为主的阿木尼克组,此后,地壳进一步拉张,古特提斯洋打开,沉积石炭纪城墙沟组、怀头他拉、克鲁克组等滨浅海及海陆交互相地层<sup>[11-12]</sup>。

## 5.3 断陷沉积阶段

晚石炭世后特提斯洋关闭,全吉地块受华力西-印支运动的影响,再次抬升遭受剥蚀,不沉积二叠纪到白垩纪地层,之后遭受喜马拉雅造山运动的影响,布依坦乌拉山构造格架基本形成,在喜马拉雅造山运动第一幕、第二幕、第三幕的影响下沉积河流相—湖泊—河流相的干柴沟组、油砂山组以及狮子沟组,反映了由湖相向河流相过渡的特点,指示着柴达木盆地收缩的演化趋势,其后高原抬升,沉积第四系,形成现今的地貌特征。

## 6 结论

(1)全吉地块布依坦乌拉山地区发育 3 个不整合接触面:古元古代达肯大坂(岩)群与南华-震旦

纪全吉群为角度不整合接触;南华-震旦纪全吉群与中-晚寒武世欧龙布鲁克组为平行不整合接触;早奥陶世与晚泥盆世角度不整合接触。3个不整合面表明布依坦乌拉山地区与区域上柴北缘-南祁连造山带经历的晋宁运动(800~900 Ma)、加里东运动(500~600 Ma)、祁连运动(~450 Ma)三期构造热事件相匹配。

(2)处于柴达木盆地北部块断带内的布依坦乌拉山,在这些构造运动的作用下,形成了独特的NE倾向的断山地貌特征,以及挤压、走滑和伸展构造样式。

(3)通过对布依坦乌拉山地区区域构造事件、构造样式、沉积环境和构造活动特征的分析,将布依坦乌拉山地区的构造演化划分为基底形成、盖层沉积和断陷盆地沉积3个阶段。其中基底形成主要指古元古代达肯大坂岩群的形成阶段,盖层沉积主要指南华-震旦纪、奥陶纪及石炭纪沉积作用,断陷沉积主要指新生代沉积作用。

## 参考文献:

[1] 陆松年,李怀坤,王慧初,等.秦-祁-昆造山带元古宙副变质岩层碎屑锆石年龄谱研究[J].岩石学报,2009,25(9):2195-2208.

- [2] 路晓平,李兆营,刘卫东,等.东昆仑乌妥一带超镁铁质岩-镁铁质岩地质特征及构造环境[J].山东国土资源,2014,30(9):16-21.
- [3] 路晓平,王仁善,刘卫东,等.青海省都兰县江各早一中三叠世火山岩岩石学特征及构造环境[J].山东国土资源,2014,30(8):16-20.
- [4] 郝国杰,陆松年,王慧初,等.柴达木盆地北缘前泥盆纪构造格架及欧龙布鲁克古陆块地质演化[J].地学前缘,2009,11(3):115-122.
- [5] 辛后田,王慧初,周世军.柴北缘的大地构造演化及其地质事件群[J].地质调查与研究,2006,29(4):311-320.
- [6] 刘永江,Franz Neubauer,李伟明,等.柴北缘-南祁连地区构造热事件[J].吉林大学学报(地球科学版),2012,42(5):1317-1329.
- [7] 戴俊生.柴达木盆地构造样式控油作用分析[J].石油实验地质,2000,22(2):121-124.
- [8] 陆松年,王慧初,李怀坤,等.柴达木盆地北缘“达肯大坂群”的再厘定[J].地质通报,2002,21(1):19-23.
- [9] 张建新,万渝生,许志琴,等.柴达木北缘德令哈地区基性麻粒岩的发现及其形成时代[J].岩石学报,2001,17(3):453-458.
- [10] 张雪亭.青海省区域地质概论(1:100万青海省地质图说明书)[M].北京:地质出版社,2008:126.
- [11] 曾力,汤军,廖春,等.柴达木盆地油砂山油田下油砂山组高分辨率层序地层分析[J].地质学刊,2014,38(4):542-549.
- [12] 张迺,罗丽萍,刘应冬,等.花状构造与成藏成矿的聚集关系[J].四川地质学报,2016,36(1):76-80.

# Geological Evolution Characteristics of Quanji Block in the Northern Margin of Qaidam Basin

LIU Weidong

(No.7 Exploration Institute of Geology and Mineral Resources, Shandong Linyi 276006, China)

**Abstract:** Regarding Buyitanwulashan mountain in the northern margin of Quanji block in Qaidam basin as the research object, the matching of several unconformity boundaries developed in Buyitanwulashan area and regional tectonic geological events, and 3 tectonic styles, such as extrusion, strike slip and extension developed in northern Chaidamu basin have been studied. Through analysis on geological tectonic environment evolution of Buyitanwulashan area from Cenozoic to Proterozoic, combining with regional geological events and structural styles, it is thought that tectonic characteristics of Quanji block can be divided into basement, cover and faulted sedimentary in general.

**Key words:** Geological evolution characteristics; northern margin of Qaidam basin; Quanji block; Buyitanwulashan mountain