

北祁连造山带的形成与背景

葛肖虹 刘俊来

(长春科技大学地球科学学院, 长春, 130026)

摘 要 北祁连山是发育在新元古代大陆克拉通背景上的板内造山带, 它的形成经历了三个构造发展阶段: (1) 早古生代是克拉通裂解的拗拉槽而不是大洋盆地, 其西延部受阿尔金断裂左行错移约 350 ~ 400 km, 对应于塔里木盆地北部的满加尔-阿瓦提拗陷, 它们共同构成了“西域板块”之上的震旦纪-早古生代统一的拗拉槽, 早古生代末“祁连事件”使拗拉槽闭合形成古祁连山。(2) 晚古生代-中三叠世古祁连山遭受夷平, 作为新克拉通盆地的一部分, 接受了稳定型沉积, 中三叠世末由于羌塘板块碰撞的影响, 引起了印支期的板内褶皱, 但并未形成强烈的造山带。(3) 中生代-第三纪北祁连处于准平原化阶段。造山带最终形成于早更新世末的晚喜马拉雅运动, 属于推覆造山, 与整个青藏高原的隆升同步, 它们都受控于印度板块与欧亚大陆板块的陆-陆碰撞。

关键词 克拉通裂解 拗拉槽 祁连山西延 板内造山带 陆-陆碰撞

CLC P542

祁连山是中国大陆主要造山带之一, 雄踞于河西走廊之南, 海拔 4 000 ~ 5 000 m, 成为青藏高原的东北边界, 东南与西秦岭相连, 西北被阿尔金山截断。由于它在中国西北大地构造中所处的关键位置, 从 20 年代以来, 一直成为中外学者关注的焦点。80 年代以来, 在北祁连山下古生界发现了完整序列的蛇绿岩、蓝片岩带^[1,2], 地质断面又证实北祁连山山前一系列无根的推覆体^[3], 于是 90 年代以来, 祁连山就成了中外学者地球动力学研究的热点。1997 年 8 月中国地质学会构造地质专业委员会和中国科学院地质所专门在甘肃省肃南县召开了以“北祁连山蛇绿岩及其构造背景”为主题的现场科学研讨会, 会上提出了祁连山的两大科学问题: 北祁连山早古生代是大洋盆地? 陆内裂陷的小洋盆? 还是拗拉槽? 北祁连山造山带形成的过程与背景。笔者今年在执行国家自然科学基金项目的过程中, 再次穿越了北祁连山和阿尔金山, 并汇集了甘肃省地质矿产局近年“地层多重划分对比研究”的最新成果, 对上述科学问题提出我们的看法, 以促进祁连山研究的深化。

1 北祁连山早古生代的构造属性与背景

60 ~ 70 年代以前, 国内学者对祁连山构造属性的认识基本一致, 即认为其属于古中国

收稿日期: 1998-09-29 修改稿收到日期: 1998-11-25

作者简介: 葛肖虹, 男, 1938 年生, 教授, 博士生导师, 长期从事中国区域大地构造学的教学和科研工作。

本研究受国家自然科学基金项目“阿尔金山断裂运动学特征及其对中国西北大陆构造的影响”(编号: 49772157) 资助。

地台裂解后的加里东期地槽褶皱带^[4]。80年代以来,由于板块构造、蛇绿岩、蓝片岩、火山岩研究的进展,对北祁连山早古生代的构造属性有了前述“是大洋盆地?陆内裂陷的小洋盆?还是拗拉槽?”的争议。这些争议都涉及到对中国西北大陆构造整体的认识,比如认为是“大洋盆地”,那么祁连山两侧原本就不是一个大陆,蛇绿岩代表了一个消亡的大洋,而蓝片岩则反映了一种洋壳俯冲潜没的机制^[5],是否这样?朱夏先生早有论述“它们是否真正代表了古洋底以及潜没作用的产物还很可疑”,是否有“另一种不同于洋底扩张和潜没作用的机制”^[6]来解释这些现象呢?笔者准备从三方面来论述。

1.1 北祁连山早古生代裂陷的背景是新元古代大陆克拉通

笔者参考甘肃省地质矿产局近年“地层多重划分对比研究”的最新成果,主要根据实地穿越祁连山所见到:除了朱龙关群(长城系)具有裂谷型中-基性火山岩含铁建造以外,其它中-新元古代地层普遍都发育一套成熟度较高的长石-石英砂岩和碳酸盐岩建造,说明北、中祁连山当时已形成了广阔的陆棚区,这意味着北、中祁连山当时处在一个古元古代克拉通化的背景之上;震旦系从北山和阿拉善地块西南缘的龙首山(韩母山群)到北祁连山的白杨沟群(西)和杏儿沟群(东),都发育着一套相当于扬子板块早震旦世晚期(南沱期)的冰碛砾岩,原认为是震旦系中-基性火山岩的多若诺尔群(甘肃省地质志,1989)近年经过地层清理已划归长城系,联系到塔里木北缘库鲁克塔格的库鲁克塔格群、柴达木北缘和南祁连山大哇图的全吉群,也都是相同层位的震旦系冰碛砾岩,它们之上都发育着一套相当于扬子板块灯影期的硅质白云岩和晚震旦一早寒武世的含磷层。上述冰碛砾岩普遍角度不整合在古一中元古界之上,包括从北山到柴达木南、北缘,近年来所获得的900~800 Ma的事件年龄(天津地质矿产所,1997),说明存在新元古代晋宁期的克拉通化,存在一个包括塔里木、柴达木、阿拉善在内的广袤的新元古代大陆克拉通。1987年青海省区调队王云山高工据此首次提出了“西域地台”的概念^[7]。从古地磁资料看:塔里木奥陶纪的古纬度是南纬20°(方大钧,1994),北山南部即阿拉善西部中奥陶世的古纬度是南纬13.4°^[8],柴达木早奥陶世的古纬度是南纬13.7°,说明奥陶纪时期,它们都处在南半球低纬度地带。基于它们三者 in 震旦纪一早古生代生物古地理和古纬度方面所具有的共性,笔者沿用了王云山“西域地台”的概念,称之为“西域板块”^[8],并把它厘定为包括我国西北地区南天山—中蒙边界以南、昆仑山以北、贺兰山以西的广袤区域,称这个古生代期间的西域克拉通为“西域板块”。它在震旦纪一早古生代期间应该和扬子-华南板块、澳大利亚板块同属于东冈瓦纳超大陆的一部分,北祁连山早古生代的裂陷,正是发育在这样的大陆克拉通背景之上的(图1)。

1.2 北祁连早古生代裂陷槽的特征

北祁连裂陷起始于中寒武世,东部白银—天祝一带发育巨厚的黑茨沟群(1 000~3 000 m)中-基性火山岩、蛇绿岩和浊积岩,代表裂陷槽拉开的部位。其中白银市附近的细碧-角斑岩属中寒武世早期;天祝黑茨沟到肃南边马沟的蛇绿岩,属中寒武世中—晚期;而向西北到祁连山主峰以西,厚度逐渐变薄,层位逐渐变高,在格尔莫沟—昌马到鹰嘴山、野马山一带,发育中—晚寒武世的香毛山群,是一套滨-浅海相的砂板岩、灰岩。从横向上看,在河西

甘肃省地质矿产局. 甘肃省地层多重划分对比研究报告. 1994

葛肖虹,段吉业,等. 柴达木盆地形成与演化. 青海石油管理局. 1990. 国家科学技术委员会(SSTCC)编. 科学技术研究成果公报, 1997(1): 40~41

走廊武威—永昌—酒泉一带,发育的中—晚寒武世大黄山群(原香山群)是一套浅海—陆坡相的碎屑岩—碳酸岩和浊积岩,说明北祁连中—晚寒武世是一个北西轴向延伸、由东向西(现位)发展的裂陷槽。在寒武纪裂陷的基础上,北祁连的下一中奥陶统,从天祝以西的冷龙岭—走廊南山直到昌马一带,延伸达 800 km,出露宽度约 20~30 km,发育了以阴沟群为代表的、典型的蛇绿岩套^[9,10]和浊积岩,其中包含了洋脊型的枕状玄武岩^[11],反映为深海环境的沉积,和寒武系一样也是东厚(天祝—冷龙岭可超逾 5 000 m)西薄(在玉门阴沟不及 1 000

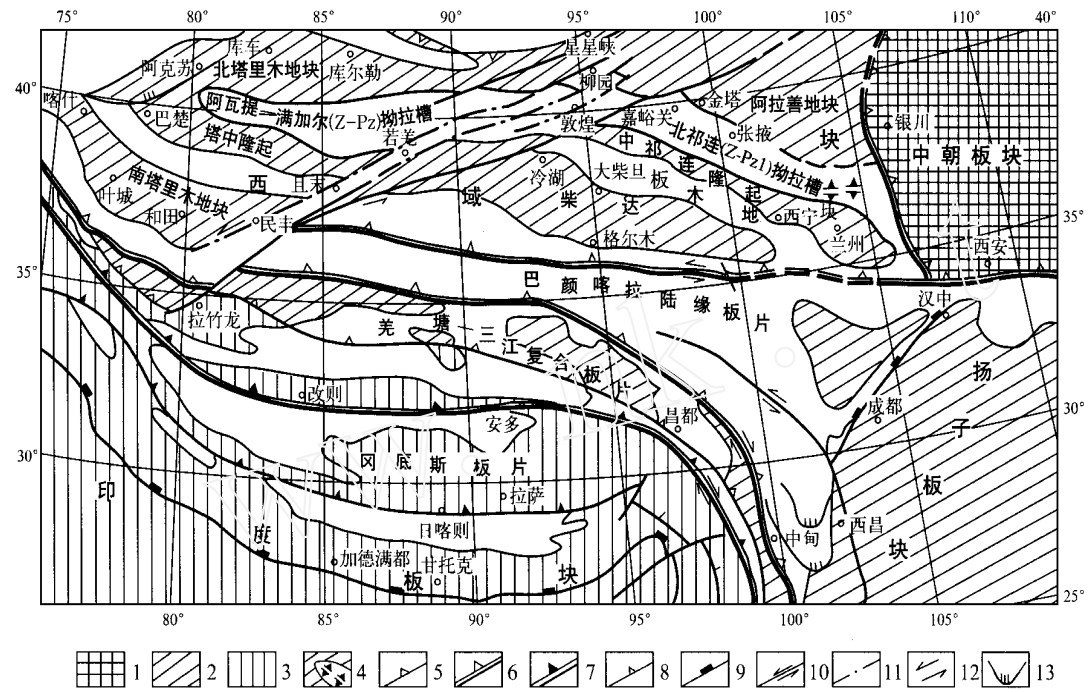


图 1 中国西部大地构造略图

Fig. 1 Geotectonic schematic map of western China

A-克拉通类型:1-华北型;2-扬子型;3-冈瓦纳型。B-拗拉槽:4-震旦纪—早古生代

(阿瓦提—满加尔—北祁连)。C-板块消减聚合带:5-华力西期;6-印支期;7-燕山期;8-喜山期。

D-喜山期活动构造:9-陆内(A)型俯冲带;10-剪切平移断裂;11-物探推测断层;12-平移方向;13-推覆构造

m)。但是在它的东北和西南两侧却发育了滨海—浅海—半深海相的碎屑岩、碳酸盐岩和浊积岩,如其东北,从景泰以西的古浪、武威到嘉峪关的河西走廊中,车轮沟群和中堡群(甘肃省区域地质志,1989)就是一套以中酸性火山岩、碎屑岩、灰岩、浊积岩为主体的岩石组合;而其西南,中奥陶统发育以妖魔山群为代表的一套厚层泥晶灰岩,富含腕足、珊瑚、头足类、三叶虫等化石,时代相当于扬子板块的艾家山期,它反映典型的浅海陆棚环境。在北祁连山以南,上述厚层泥晶灰岩较大面积被剥蚀,仅在黑河断裂以南的托莱山(野牛台以南)一带出露。而在玉门西南的妖魔山,它以自南向北的推覆片体,逆冲在阴沟群之上。因此说明北祁连在早—中奥陶世时期,仍是一个北西轴向延伸、由东向西(现位)发展、中间深海、两侧浅海的陆内裂陷槽。特别要指出的是,蛇绿岩带中夹杂着若干前震旦系的残留陆块^[12],又缺乏远洋沉积的证据,因此,它不可能是大洋盆地。至于洋脊型枕状熔岩和蛇绿岩套的出现(包括由于裂解而上侵的地幔岩),很可能是由于当时古洋脊的伸入而引起,这很类似于今天的

红海和亚丁湾受印度洋中脊的插入而开裂的现象。从更大的范围看,北祁连山是西域板块在寒武纪—中奥陶世期间最大的裂陷槽,而拉脊山应该是它东南的一个分支裂陷槽。当它们在中奥陶世末开始闭合后,晚奥陶世在南祁连山、赛斯腾山(滩间山群)和东昆仑山(纳赤台群、铁石达斯群)又出现了新的裂陷槽。从这个意义上说,北祁连山只是西域板块(克拉通)上早古生代众多的裂陷槽之一,也说明西域板块在早古生代期间是一个岩石圈比较薄、容易发生上地幔软流圈物质上涌底侵、具有多裂解特征的非稳定、非成熟克拉通,这点和扬子—华南海域有类似之处。

1.3 北祁连山西延与满加尔坳陷构成早古生代统一的拗拉槽

祁连山西延何去?这是困扰了地学界近半个世纪的老问题。笔者90年代以来根据对阿尔金山断裂的研究,认为北祁连山早古生代裂陷槽应该对应于塔里木中部的满加尔坳陷^[13,14]。本次野外通过追索,注意到黑河—托莱山北—昌马断裂是一条重要的构造—岩相带界线,界线东北,下—中奥陶统以蛇绿岩、浊积岩为主;界线西南,中奥陶统以厚层泥晶灰岩为主(尽管大多数已被剥蚀而出露前震旦系基底)。黑河—托莱山北—昌马断裂,是一条纵贯北祁连山西南部的逆冲断裂带,它使祁连山中奥陶统的不同沉积相带大幅度横向缩距。根据近年地层清理成果(甘肃地质队杨雨、俞伯达面告)与本次实地考察来看,在托莱山南坡和托莱牧场一带原先认为是下—中奥陶统的地层(甘肃省区域地质志,1989)实际上是中元古代的长城—蓟县系。这样,中祁连隆起带的范围就扩大了,可以把残留在黑河断裂以南的

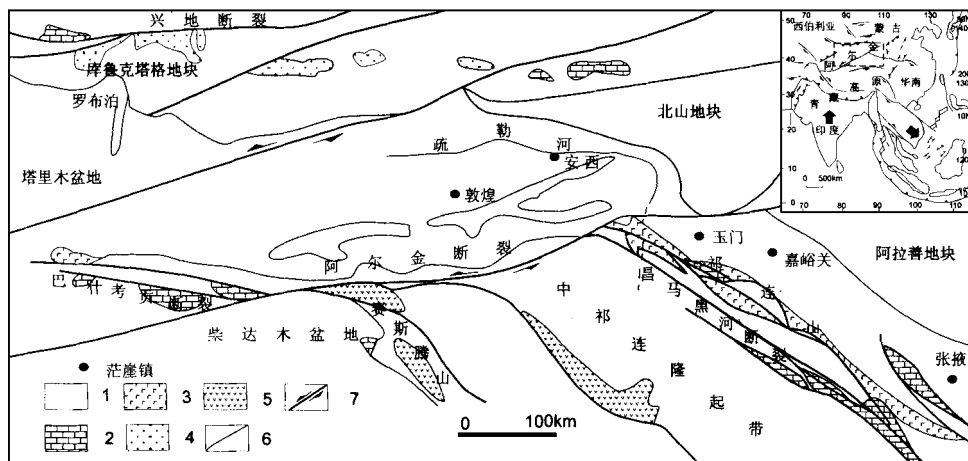


图2 甘一新地区大地构造简图

Fig. 2 Simplified tectonic map of Gansu-Xinjiang region

- 1-前寒武纪结晶基底;2-中奥陶统浅海相碳酸盐岩、碎屑岩;3-下、中奥陶统蛇绿岩;
4-下、中奥陶统中、深海相浊积岩;5-上奥陶统中酸性火山岩;6-其它断裂构造;7-阿尔金山断裂系

中奥陶统(妖魔山群)浅海陆棚相厚层泥晶灰岩,理解为超覆在中祁连隆起带上的边缘相沉积,由于后期中祁连隆起带的推覆隆升,而被大面积剥蚀。那么黑河—托莱山北—昌马断裂,就可以看作是中祁连隆起带与北祁连早古生代裂陷槽之间的构造分界线,它的西北端明显被阿尔金山断裂左行错移。在阿尔金山断裂北盘与其相对应的是巴什考贡逆冲断裂带,它近东西—西北西走向,向西过车尔臣河走滑断裂可与塔中隆起北缘断裂相连。断裂以北,下—中奥陶统为蛇绿岩、浊积岩,而以南亦为浅海陆棚相的厚层泥晶灰岩,它和黑河—托莱山北

一昌马断裂是相同性质的构造-岩相带界线,只不过它处在阿尔金断裂带内的错移断块之中。它们二者可以作为判断阿尔金断裂左行错距的标志,目前二者之间的错距约为 350 ~ 400 km(图 2)。笔者曾经提出过阿尔金断裂的左行错距为 600 ~ 750 km^[13,14],现在应该予以改正。值得注意的是,塔里木北缘库鲁克塔格隆起的兴地断裂也是一条构造-岩相带界线,其北下一中奥陶统为浅海陆棚相的泥晶灰岩,而其南为半深海相的浊积岩,它和巴什考贡断裂恰好分别处于满加尔拗陷的南北。塔里木盆地“八五”的研究成果已证实,满加尔拗陷是一个深海浊积岩拗陷,它西北西走向延伸,东部被阿尔金断裂牵引转向东北东,拗陷向西逐渐变浅,在库勒以南,库南 1 井和塔中 1 井之间出现生物礁相灰岩,再向西到阿瓦提一带为碳酸盐岩台地^[15],从纵向上看,它是一个向西逐渐变浅的拗槽。如果对阿尔金断裂的左行错距进行构造复位,就可以发现:早古生代期间出现蛇绿岩的北祁连山裂陷槽和满加尔深海浊积岩拗陷以及其西部的阿瓦提碳酸盐岩台地,实际上是一个发育在西域板块上的统一的拗拉槽。拗拉槽的概念,起始于前苏联学者 H·C·沙特斯基(1955)对俄罗斯地台巴契尔马拗陷里菲期的描述,即先裂陷后拗陷,空间上是从外海伸入陆台的内角构造^[16]。60 年代,板块构造学说把它作为三叉裂谷中伸向大陆的一支夭折裂谷来看待,其实质应该是由大洋伸入大陆的裂陷槽,北祁连山就属于此类,朱夏教授生前就曾认为北祁连山是早古生代的拗拉槽^[17]。

2 北祁连造山带的形成

综合现有变形、变质以及岩浆活动的测年资料,北祁连山主要经历了加里东、印支、喜马拉雅三期构造变形的影响,但三期变形的强度和背景却各不相同,最终也是最强烈的造山事件发生在早更新世末。

2.1 加里东期造山事件(祁连事件)

北祁连山前泥盆纪地层(Pz₁)普遍经受了低绿片岩到高绿片岩相变质,发生过至少两期面理置换的变形,但不同构造部位变形、变质差异很大。比如北祁连山以北的河西走廊东段,景泰-古浪到永昌一带,变形、变质作用就很微弱,甚至到基本不变质的程度;而在北祁连山带内,则以大的逆冲推覆构造带变形、变质作用最强烈,尤其在古生代早期拉张最强、出现裂陷槽的部位,比如肃南九个泉、祁连县清水沟等著名的蓝片岩带,多半与蛇绿岩和构造混杂岩相伴,它们多处于逆冲推覆构造带上,时代为 440 ~ 409 Ma^[18],说明加里东期变形是由陆内裂陷槽的闭合所引起的。这期变形波及整个西域板块,从北山、天山到祁连山、昆仑山,凡是有早古生代裂陷槽的部位,都发生了闭合造山作用,引起了泥盆纪与前泥盆纪地层之间的角度不整合,在古造山带前都普遍发育了泥盆系的磨拉石建造。这也说明这期变形事件和西域板块早古生代末的整体运动——快速向北漂移和其北部边缘的碰撞有关。

2.2 印支期变形事件与燕山运动的影响

北祁连山地区泥盆—三叠系是一套稳定型的克拉通盆地沉积,环境从海陆交互相到陆相,石炭—二叠系到三叠系下统,发育一套湖沼相沉积,前侏罗纪地层普遍经受了强烈的变

李玉,任叔鹏,宋松山,等. 中国新疆维吾尔自治区塔里木盆地及周边地质图说明书. 塔里木石油勘探开发指挥部地质研究大队、国家“八五”科技攻关 85-101 项目办公室. 新疆地质矿产局第三地质大队, 1993. 19 ~ 25

形,而变质作用却很微弱,仅限于逆冲推覆构造带上。从西域板块整体来看,这期造山事件的变形、变质作用,南强北弱。东昆仑和南祁连山的宗吾农—青海南山构造带,都达到了低绿片岩相变质。说明这期造山事件,主要是受到中—晚三叠世之间,来自南方的羌塘板块碰撞的影响,在东昆仑和南祁连引起了造山,而在北祁连山是否造山还存在疑义,因为在北祁连山顶海拔近 4 000 m 的下一中侏罗统残留盆地的底部,是一套沼泽—浅湖相的细碎屑岩沉积,它们角度不整合覆盖在前侏罗纪地层之上,包括中祁连山上的下一中侏罗统残留盆地也发育一套沼泽—浅湖相沉积,它们都没有粗碎屑岩的边缘相。然而,在河西走廊的张掖榆木山、玉门白杨沟一带,下一中侏罗统底部的砾岩所指示的古水流方向,却是指向北祁连山的,这说明印支期变形事件并没有引起北祁连强烈造山。相反,很可能北、中祁连与河西走廊,早—中侏罗世构成一个统一的湖盆地。从北祁连山区发育的上侏罗统一白垩系是一套下粗上细的红色岩系,尤其白垩系上部大套的红色泥岩,都具有反映典型静水湖相沉积的水平纹理层,而且和河西走廊、兰州—民和盆地、吐—哈盆地的岩性都一样,说明侏罗—白垩纪时期北、中祁连山都处于泛盆地部位,燕山运动的影响也很微弱。

2.3 喜马拉雅造山事件

北祁连山山前出露和山顶夷平面残留的渐—中新统、上新统岩性,多属于一套河湖相的砂砾—泥岩。说明渐新世、中新世到上新世祁连山仍处于泛盆地—准平原化阶段。陇东的临夏、贵德、广和一带,渐新统中近年发现大量象牙、犀牛、乌龟、熊猫等化石(甘肃地矿局金松桥高工采集,1995~1997),联系到在吐—哈盆地、蒙古高原渐新统中也发现大量吐鲁番犀、美丽巨犀等化石(中国科学院古脊椎动物所瞿人杰等,1964-1966年),说明当时我国西北地区仍处于亚热带湿热气候区,也说明包括祁连山在内的青藏高原当时并未隆升,来自印度洋的季候风尚可长驱直入达到蒙古。根据祁连山、天山乃至昆仑山,普遍发育第三纪的夷平面,说明我国西北地区第三纪期间经历过一个泛盆地、准平原化阶段。北祁连山真正的造山事件是发生在早更新世末的晚喜马拉雅运动,黄汲清教授 1980 年曾指出“上新世与早更新世之间,早更新世内部,早更新世与中更新世之间这三次构造运动,在喜马拉雅山到昆仑山再到天山及祁连山都同时发生,这说明各大山脉的上升表现了三次显著的爆发期”^[19]。90 年代以来,若干地震剖面和地学断面都证实了北祁连山是推覆造山带^[3],山前断裂是一组逆冲推覆断裂带,张掖以西的榆木山曾被认为是分隔张掖和酒泉盆地的隆起,本次调查认为,它其实是山前逆掩断层掩覆到河西走廊的飞来峰。早更新世末的晚喜马拉雅运动使北祁连推覆造山带掩覆了河西走廊中—新生代拗陷的西部,并最终控制着盆地内中—新生界构造变形组合的形成。本次野外见到北祁连山下一中更新统洪积阶地的高度可达到海拔 3 000 m 左右,山体深切,山前全新统的洪积阶地高度亦可达 20~30 m。这进一步说明今天巍峨的祁连山主要形成在第四纪,许多山前断裂至今仍在活动,比如天祝—武威断裂,就是引发 1927 年古浪 8 级大地震的主破裂带^[20]。早更新世末的晚喜马拉雅运动,起因于印度板块在锡瓦利克带向欧亚大陆板块的陆内俯冲,它是引起青藏高原隆升和高原外围山脉重新造山的一次最重要的造山事件,不仅引起了昆仑山、天山甚至阿尔泰山的推覆造山,而且控制了上述山脉之间各盆地中—新生界构造的形成,北祁连造山带也是这次运动的产物。

3 结论

北祁连山是在晋宁期形成的新元古代大陆克拉通——西域板块背景上的板内造山带,

它的形成经历了 3 个构造发展阶段: 早古生代是裂解的北祁连—满加尔—阿瓦提拗拉槽的东段, 属于出现了蛇绿岩的裂陷槽部分, 早古生代末“祁连事件”使拗拉槽闭合形成古祁连山。晚古生代—中三叠世古祁连山遭受夷平, 作为新克拉通盆地的一部分, 接受了稳定型沉积, 中三叠世末印支运动引起了板内褶皱, 但并未形成强烈的造山带。中生代—第三纪处于准平原化阶段。造山带的最终形成与整个青藏高原的隆升同步, 受控于早更新世末的晚喜马拉雅运动。

本文是国家自然科学基金项目“阿尔金断裂运动学特征及其对中国西北大陆构造的影响”研究的中间成果, 野外工作期间承蒙与中国地质大学万天丰教授共同工作, 受益匪浅, 原甘肃区调二队杨雨、俞伯达高工和甘肃省地震局王多杰高工热情相助, 在此一并致谢。

参 考 文 献

- 1 肖序常, 王方国. 中国蛇绿岩概论. 中国地质科学院院报, 1984(9): 19~30
- 2 吴汉泉. 大秦岭和北祁连山的蓝片岩. 地质学报, 1980, 54(3): 159~207
- 3 高锐, 成湘洲, 丁谦. 格尔木—额济纳旗地学断面地球动力学模型初探. 地球物理学报, 1995, 38(增刊): 3~14
- 4 黄汲清, 任纪舜, 姜春发, 等. 中国大地构造基本轮廓. 地质学报, 1977, 51(2): 117~135
- 5 许志琴. 北祁连走廊南山加里东俯冲杂岩增生地体及其动力学. 地质学报, 1994, 68(1): 1~15
- 6 朱夏, 陈焕疆. 论中国油气盆地的构造演化. 见: 朱夏论中国含油气盆地构造. 北京: 石油工业出版社, 1986. 56~60
- 7 王云山, 陈基娘. 青海省及毗邻地区变质地带与变质作用. 北京: 地质出版社, 1987. 226~227
- 8 葛肖虹, 张梅生, 刘永江, 等. 阿尔金断裂的科学问题与研究思路. 现代地质——中国地质大学研究生院学报, 1998, 12(3): 295~301
- 9 董必谦, 邱凤歧. 北祁连蛇绿岩、蛇绿混杂岩及构造意义. 见: 青藏高原地质文集. 北京: 地质出版社, 1984(14): 217~234
- 10 冯益民, 何世平. 北祁连山蛇绿岩地质和地球化学研究. 岩石学报, 1995, 11(增刊): 125~146
- 11 张旗, 孙晓猛, 周德进, 等. 北祁连蛇绿岩的特征、形成环境及其构造意义. 地球科学进展, 1997, 12(4): 366~393
- 12 刘寄陈. 北祁连造山带陆块构造. 地球科学, 1991, 16(6): 635~642
- 13 葛肖虹, 段吉业, 刘先文, 等. 中国西北的大陆构造. 见: 岩石圈构造与动力学开放研究实验室 1995 年年报. 北京: 地质出版社, 1996. 9~18
- 14 葛肖虹. 对中国西北部找油的战略思考. 见: 地质矿产部石油地质研究所编. 石油天然气地质文集(第 6 集). 北京: 地质出版社, 1997. 12~18
- 15 顾家裕. 塔里木盆地沉积层序特征及其演化. 北京: 石油工业出版社, 1996. 95~159.
- 16 沙特斯基 H C. 古陆台比较大地构造学. 北京: 地质出版社, 1959. 183~210
- 17 朱夏. 试论古全球构造与古生代油气盆地. 石油与天然气地质, 1983, 4(1): 1~27
- 18 宋述光. 北祁连山俯冲杂岩带的构造演化. 地球科学进展, 1997, 12(4): 351~365
- 19 黄汲清. 特提斯—喜马拉雅构造域上新世—第四纪磨拉斯的形成及其与印度板块活动的关系. 见: 第 26 届国际地质大会国际交流地质学术论文集(一). 北京: 地质出版社, 1980. 1~4
- 20 侯康明. 1927 年古浪 8 级大地震地表破裂特征及形成机制. 地震地质, 1998, 20(1): 19~26

FORMATION AND TECTONIC BACKGROUND OF THE NORTHERN QILIAN OROGENIC BELT

Ge Xiaohong Liu Junlai

(Dept. Earth Sci., Changchun Univ. Sci. Tech., Changchun, 130026)

Abstract The northern Qilian orogenic belt is an intraplate orogenic belt formed on the basis of the Neoproterozoic craton. Three stages of tectonic evolution of the belt are recognized: (1) An oceanic trough, instead of an oceanic Basin was formed in the early Palaeozoic due to the break-down of the craton. The western extension of the trough, corresponding to the Manjia'er-Awati depression to the north of the Tarim Basin, is sinistrally displaced by the Altun fault zone for about 340 km, and they constitute one entire aulacogen in the early Palaeozoic. The "Qilian event" led to the closing of the aulacogen in late early Paleozoic; (2) Planation of the Paleozoic-Qilian Mountains and consequent stable sedimentation as a part of cratonic basin dominated in the late Palaeozoic-Mid-Triassic. The collision of the Qiangtang Plate at the end of the Mid-Triassic resulted in the Indosinian intraplate folding, however, without the occurrence of orogenic belt; (3) From Mesozoic to Tertiary is a stage of peneplanation in North Qilian Mountains and the orogenic belt was finally formed as a result of nappe-thrusting type mountain building process during the Late-Himalayan tectonic movement at the latest Early Pleistocene, which is compatible with the uplifting of the Tibet Plateau. Both processes were controlled by the continent-continent collision of the Indian Plate with the Eurasia Plates.

Key words The break-down of craton, aulacogen, the western extension of the Qilian Mountains, intraplate orogenic belt, continent-continent collision