

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>

北祁连造山带西段的外来移置体

冯益民

(地质矿产部西安地质矿产研究所, 710054)

内容提要 北祁连造山带西段发育有许多外来移置体, 本文论述了其物质组成、构造样式、运动学及动力学特征。揭示了研究外来移置体对正确重建造山带构造演化中的重要性。认为研究外来移置体, 不仅可以在恢复造山带古地理古构造格局时排除干扰, 而且对探讨造山带造山过程中动力学的转换都有重要的意义。

关键词 北祁连造山带 外来移置体 推覆体 滑覆体

外来移置体一词在中外论述造山带的文章中屡见不鲜, 从小到构造混杂岩带中的外来岩块, 中一大规模的纳布构造, 大到拼贴于大陆边缘造山带中的外来移置地体都在此列。本文所指的外来移置体仅限于在中小比例尺地质图中可以圈定出来的, 构造叠置于原地岩系或准原地岩系之上的一套外来岩系。许志琴等曾将北祁连山西段的北大河群划为外来移置体^[1]。笔者在对北祁连山西段进行研究时发现, 除了北大河群外, 还出露有别的外来移置体。

1 两种不同的外来移置体

北祁连造山带西段外来移置体较发育(图1), 按其运动学及动力学特征, 可以分成推覆体和滑覆体; 两者在物质构成、构造样式、运动学及动力学特征方面都存在差异。这两类外来移置体从构造地质学角度反映了地壳运动或不同类型造山作用的进程和特点。

1.1 推覆体

推覆体沿托勒山北坡展布, 在祁连县玉石沟—川刺沟一带最为典型, 南北宽10 km左右, 东西长达百余千米, 由早奥陶世蛇绿岩及不整合于其上的石炭系—二叠系构成; 在剖面上还可见到少量的中寒武世被动陆缘前沿的陆坡相沉积构造下伏于早奥陶世蛇绿岩之下, 成为外来岩系的组成部分。推覆体构造下伏的原地岩系由前震旦纪结晶岩系, 侵位于其中的加里东期花岗岩, 及沉积在前震旦纪结晶基底之上的石炭系—三叠系构成。介于外来岩系和原地岩系之间有一组准原地岩系。对于原地岩系而言, 准原地岩系有一定的构造移位, 但仍没有超出其沉积时的大地构造部位。准原地岩系由被动陆缘前沿地带的中寒武世—早志留世沉积构成, 其中有部分属大陆裂谷建造的中寒武世含基性超基性杂岩的火山岩系^[2]。这些准原地岩系一般位于推覆体的前沿, 以逆冲构造岩片形式逆冲在原地岩系之上, 而构造下伏于外来岩系(图2)。

玉石沟—川刺沟推覆体总体上呈一个巨大的外来构造岩席自北而南构造上覆在原地沉积的石炭系—二叠系之上(图3)。推覆体在剖面上呈一个复式的逆冲倒转叠瓦构造。按其组成和结构可以分成3个构造岩片(I、II、III)和一个构造下伏岩席。I、II、III之间彼此均以韧性

注: 本文为“八五”国家科技攻关项目(编号 85-901-02-06-2)资助。

本文1998年2月收到, 4月改回, 王毅编辑。

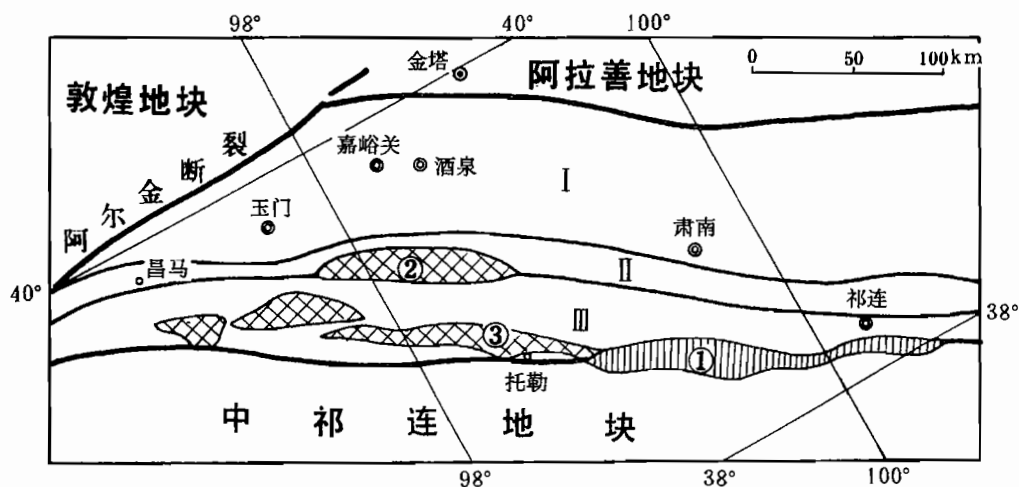


图 1 北祁连造山带西段外来移置体分布略图

Fig. 1 Simplified map showing distribution of allochthones along the west section of the North Qilian orogenic belt

- ①—玉石沟—川刺沟蛇绿岩推覆体; ②—北大河滑覆体; ③—朱龙关河滑覆体; I—走廊弧后盆地;
II—走廊南山岛弧; III—北祁连早古生代缝合带
①—Yushigou—Chuancigou ophiolite nappe; ②—Beidahe slide nappe; ③—Zhulongguanhe slide nappe;
I—Zoulang back-arc basin; II—Zoulang Nanshan island arc; III—Early Palaeozoic North Qilian suture zone

剪切带或脆性剪切带接触。构造岩片 I 由早奥陶世枕状熔岩及其下的角斑岩构成, 总体上呈一个被逆冲断裂强烈肢解的倒转(近于平卧)的背斜构造。构造岩片 II 由镁铁质堆晶岩及超镁铁质堆晶岩组成, 自南而北呈倒转产状。构造岩片 III 主体是斜辉橄辉岩, 其中有地幔条件下淬取分离出来的纯橄岩异离体和构造卷入的蛇纹混杂岩。这一部分相当于蛇绿岩中的变质橄辉岩。构造岩片 I、II、III 构成一个倒转产出的蛇绿岩套^[3]。构造下伏岩席 IV 为中寒武世的被动陆缘前缘地带的陆坡相浊积岩。

构造岩片 I 和 II 之间的剪切带由绢云千糜岩构成, 原岩为粉砂岩和粉砂质泥岩, 属被动陆缘前沿的陆坡相浊流沉积, 时代为中晚寒武世。构造岩片 II 和 III 之间是由绿泥钠长片岩及绿泥钠长石英片岩构成的动力变质带, 宽达 500 余米。在靠近构造岩片 III 一侧有宽达近 100 m 的碳酸岩质糜棱岩, 系由超基性岩在中浅部构造层次受剪切变形所致。构造岩片 I 和 IV 之间仅存绢云千糜岩。整个推覆体在前沿同原地岩系接触处仅引起原地岩系产状局部倒转和冲断, 在后缘只引起强烈的剪切劈理, 而无明显的动力变质作用显示。这一切表明, 整个推覆体最后一次构造定位是在中浅部构造层次发生的。推覆体厚度不是很大的, 尚不足以形成绿英质糜棱岩化动力变质作用。

玉石沟—川刺沟推覆体前沿由一系列密集的冲断岩片构成, 沿冲断面两侧出现密集的剪切流劈理。沿流劈理面有细小的绿泥石片分布。在靠近冲断面的附近岩枕沿冲断方向被拉长约 10 倍左右, 离开前沿部位约 1.5 km, 岩枕变形程度逐渐减弱。到距前沿约 2.5 km 处, 岩枕虽有倒转但基本上没有明显拉长。在该段根据岩枕的产状可辨认出一个近于平卧的倒转背斜构造。推覆体中部的构造岩片中冲断面主要沿不同岩石之间界面发生。而在后沿的构造岩片中冲断构造大为逊色。整个推覆体的内部构造样式揭示, 运动方向自北向南, 在运动过程中因

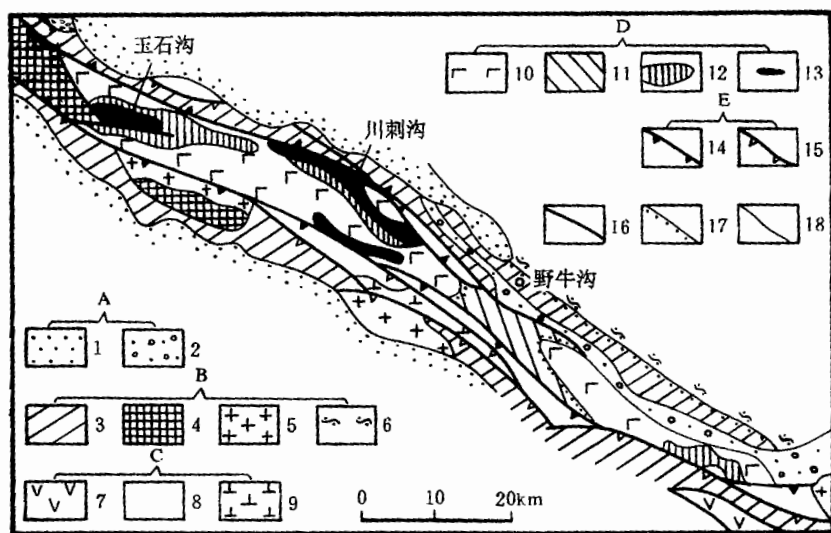


图2 北祁连山玉石沟—川刺沟推覆体构造略图(据1:100万青海省地质图编绘^[4])

Fig. 2 Sketch map showing tectonics of the Yushigou—Chuancigou nappe in the North

Qilian Mountains(simplifid from 1:1000000 geologic map of Qinghai Province^[4])

A—盆地构造期建造;1—第四系;2—白垩系。B—原地岩系;3—石炭系—三叠系;4—前震旦系;5—加里东期花岗岩;6—蓝片岩。C—准原地岩系;7—上奥陶统;8—下古生界;9—加里东期闪长岩。D—外来岩系;10—下奥陶统;11—石炭系—二叠系(不整合在下一中奥陶统上);12—辉长辉绿岩;13—超基性岩。E—构造符号;14—推覆体边界断裂;15—准原地岩系构造岩片边界断裂;16—断层;17—不整合;18—地质界线

A—Formations of the basin-range stage;1—Quaternary;2—Cretaceous. B—autochthonous series;3—Carboniferous—Triassic;4—pre-Sinian;5—Caledonian granite;6—blueschist. C—para-autochthonous series;7—Upper Ordovician;8—Lower Palaeozoic;9—Caledonian diorite. D—allochthonous series;10—Lower Ordovician;11—Carboniferous—Permian (overlying the Lower Ordovician unconformably);12—gabbro-diorite;13—ultrabasic rocks. E—symbols of structures;14—boundary fault of nappe;15—boundary fault of tectonic slice of para-autochthonous series;16—fault;17—unconformity;18—geological boundary

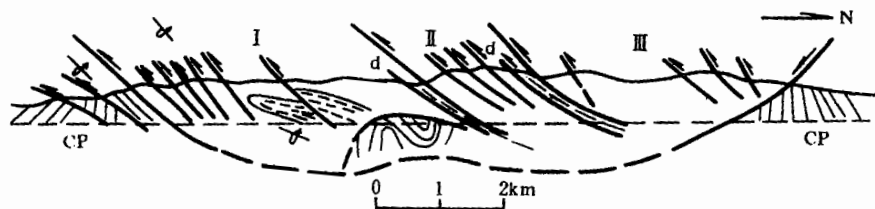


图3 玉石沟—川刺沟推覆体构造样式图(据实测剖面简化)

Fig. 3 Tectonic section of the Yushigou—Chuancigou nappe(simplified from the measured section)

CP—石炭系—二叠系;d—剪切带(图中I、II、III)

CP—Carboniferous—Permian;d—shear zone(for details of I, II, III)

受原地岩系的阻挡而发生倒转和逆冲,在前沿中尤为突出。

构造岩席IV在平面上呈一面积不大的构造窗;在剖面上呈一背一向略有倒转的褶皱。

推覆体的建造组成和内部构造还表明,第一次运动为洋壳残片自北而南的仰冲,其发生的时代可能在中奥陶世末古浪运动时期。地幔柱热能的强烈衰减使洋中脊不再扩张,洋盆收缩导致洋内剪切作用,伴随地壳收缩,使在中脊生成的早奥陶世蛇绿岩仰冲到被动陆缘前沿的中寒武世陆坡浊积岩之上。第二次运动仍为自北而南的逆掩,发生在三叠纪沉积之后。结合区域构造运动分析,可能是在三叠纪末的印支期。这次逆掩使仰冲的蛇绿岩同其构造下伏的中寒武统及不整合于蛇绿岩仰冲岩片之上的石炭系—二叠系一起自北而南逆掩在原地岩系的石炭系—三叠系沉积岩层之上,其构造位置已属泛柴达木地块(含中祁连地块)^[2]北缘。两次构造位移形成了现今出露于中祁连地块北缘的蛇绿岩外来移置体。造成蛇绿岩外来移置体的大陆动力学背景,第一次是由板块会聚作用而导致的洋内剪切和地壳收缩,第二次是陆内造山阶段源自南部邻区的侧向挤压力而造成的古缝合带地壳的再次缩短。

1.2 滑覆体

北祁连造山带西段发育的另一类外来移置体属滑覆体(slide nappe)。主要是北大河滑覆体和朱龙关河滑覆体。

1.2.1 北大河滑覆体

北大河滑覆体沿北祁连山西段北大河—洪水坝河一带展布,南北宽 35 km 左右,东西长 110 余千米(图 4),由古元古界北大河群结晶片岩系,及不整合于其上的中寒武世陆棚浅海相沉积——格尔莫沟群构成,直接构造下伏的原地岩系是下中奥陶统弧火山杂岩和中寒武统大陆裂谷建造的火山—沉积组合。值得特别提及的是中寒武统格尔莫沟群同北祁连造山带的中寒武统在沉积建造上差异很大,前者倒和中祁连地块北缘大通—互助一带的中寒武统毛家沟群相近,主体属陆棚生物碳酸盐岩建造。而北祁连造山带的中寒武统是以黑茨沟群为代表的大陆裂谷火山—沉积建造。下一中奥陶统在东部北祁连山主峰祁连山附近呈面积不大的构造窗出现在北大河群中。非直接构造下伏的原地岩系尚有三叠系、下志留统、上奥陶统及镜铁山群(时代尚有争议,笔者暂将其划归震旦纪—寒武纪)。该推覆体之西与其断续相连的北大河群,及镜铁山西南侧的北大河群都很可能属滑覆体。

北大河滑覆体在平面上的形态如图 4 所示。剖面上的构造样式完全不同于逆掩而成的外来移置地体,在滑覆体前沿出现一系列逆冲断层,而在后沿则有一系列与滑覆面大致平行的正断层(图 5)。在滑覆体前沿的滑覆面两侧出现密集的与滑覆面平行的剪切劈理,沿劈理面有细小的绿泥石出现。而在后沿的滑覆面上则出现一层厚约 5m 左右的构造角砾岩,其角砾成分有混合岩、黑云母石英片岩、二云母石英片岩、大理岩及灰岩、粉砂岩等,个别角砾发生塑性变形。基质成分是黑云母、白云母及石英颗粒,由云母石英片岩磨碎而成。这些片状矿物在基质中不具定向排列,基质中亦无新生矿物形成。我们将这类构造角砾岩称为滑覆构造角砾岩。

在滑覆体前沿的断面上有断层阶步及擦痕,表明断层性质属逆冲性质,运动方向自 SSW 向 NNE。在滑覆体后沿出现的一系列与滑覆面产状一致的断面,宏观错位和断面阶步及擦痕都表明其属正断层。运动方向亦为 SSW—NNE。

根据滑覆体之北三叠系遭受挤压变形,形成一系列向北逆冲的构造岩片和挤压褶皱,这次构造滑覆移位发生在三叠纪之后。而早白垩世沉积不整合在原地岩系和外来岩系之上,又表明滑覆体在早白垩世沉积前已就位。因此,北大河滑覆体形成于印支期—燕山期。

1.2.2 朱龙关河滑覆体

沿肃南县祁青乡朱龙关河北侧呈 WNW 向展布(图 6)。滑覆体前沿的滑覆面较缓,后沿滑

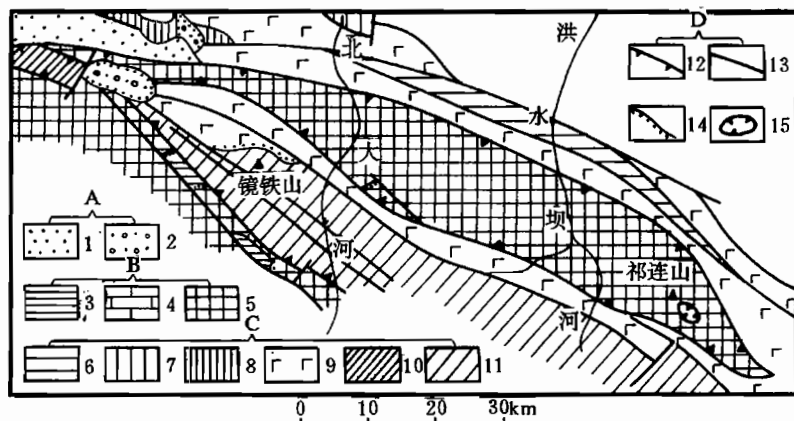


图4 北大河滑覆体构造略图(据1:1 000 000甘肃省地质图编绘^[5])

Fig. 4 Sketch map showing tectonics of the Beidahe slide nappe

(compiled from 1:1 000 000 geological map of Gansu Province^[5])

A—盆地构造期建造:1—第四系;2—白垩系。B—原地岩系:3—石炭系—三叠系;4—中寒武统格莫沟群;5—古元古界北大河群。C—准原地岩系:6—三叠系;7—下志留统;8—上奥陶统;9—下一中奥陶统;10—中寒武统;11—镜铁山群(时代:震旦纪—寒武纪?)。D—构造符号:12—滑覆体边界断裂;13—断层;14—不整合;15—由下中奥陶统构成的构造窗
A—Formations of the basin-range:1—Quaternary;2—Cretaceous. B—autochthonous series:3—Carboniferous—Triassic;4—Middle Cambrian Ge'ermogou Group;5—Palaeo-proterozoic Beidahe Group. C—para-autochthonous series:6—Triassic;7—Lower Silurian;8—Upper Ordovician;9—Lower—Middle Ordovician;10—Middle Cambrian;11—Jingtieshan Group (age: Sinian—Cambrian?). D—symbole of structures:12—boundary fault of slide nappe;13—fault;14—unconformity;15—window made up of the Lower-Middle Ordovician

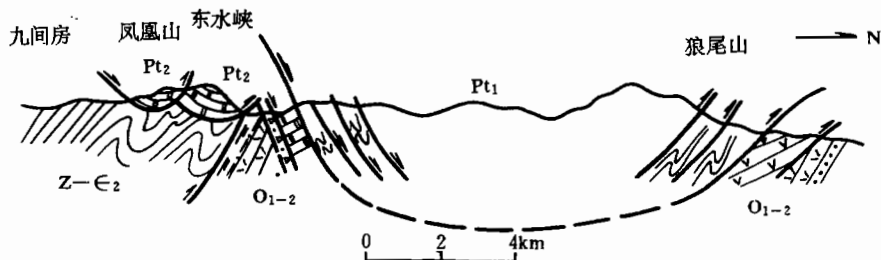


图5 北大河滑覆体构造剖面略图

Fig. 5 Structural profile of the Beidahe slide nappe

O₁₋₂—下一中奥陶统;Z—ε₂—震旦系—中寒武统(?)镜铁山群;

Pt₂—中元古界长城系朱龙关群;Pt₁—古元古界北大河群

O₁₋₂—Lower—Middle Ordovician;Z—ε₂—Sinian—Middle Cambrian(?) Jingtieshan Group;Pt₂—Zhulongguan Group of the Changcheng System Mesoproterozoic;Pt₁—Palaeo-proterozoic Beidahe Group

覆面较陡。在滑覆过程中因前沿受阻而发生地层的局部倒转和逆冲,形成数个滑覆岩片,后成的叠置于先成的之上。同时引起原地岩系下一中奥陶统的逆冲和变形。在构造剖面中部出现构造窗和飞来峰构造。以构造窗形式出露的原地岩系下一中奥陶统及蛇绿混杂岩受到上覆构造滑覆体强烈的构造揉搓,呈现一系列向SSW倾的剪切面和一系列轴面向SSW倾的倒转褶皱。这一系列小型构造及不同部位滑覆面上的阶步和擦痕以及牵引褶曲均表明滑覆体自SSW

向 NNE 方向运动。

根据构造下伏的原地岩系中有石炭系—二叠系,且受到强烈的变形,再结合区域构造演化史,推测构造滑覆发生的时代在印支运动之后。因为该区石炭系—三叠系为连续沉积,并且是在三叠纪末印支运动期一起卷入褶皱和断裂构造的。由于下白垩统不整合在滑覆构造之上(局部地方受新构造运动影响呈正断层接触),故可知在早白垩世沉积之前滑覆体已构造成位。

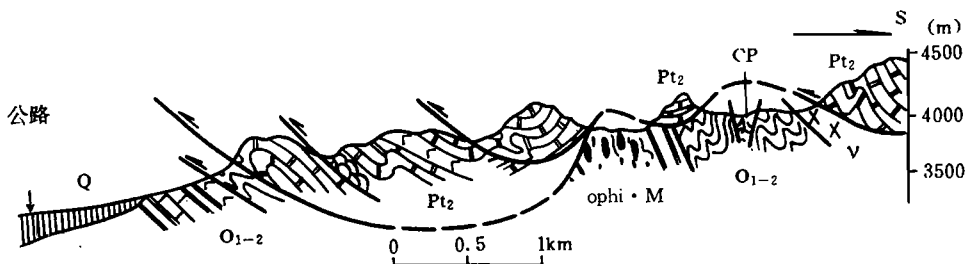


图 6 朱龙关河滑覆体构造剖面

Fig. 6 Structural profile of the Zhulongguanhe slide nappe

Q—第四系;CP—石炭系—二叠系;O₁₋₂—下—中奥陶统;

Pt₂—中元古界长城系朱龙关群;v—辉长岩;Ophi. M—蛇绿混杂岩

Q—Quaternary; CP—Carboniferous—Permian; O₁₋₂—Lower—Middle Ordovician; Pt₂—Zhulongguan Group of the Mesoproterozoic Changcheng System; v—gabbro; Ophi. M—ophiolitic mélange

2 外来移置体形成的大陆动力学条件浅析

滑覆体略晚于推覆体,前者是自南而北,自上而下的重力滑覆;后者是由北而南,自下而上的逆掩推覆。两者都是在祁连造山带陆内造山阶段形成的外来移置地体。

三叠纪末,祁连地区受南邻区印支期特提斯洋关闭和羌塘地块同古欧亚大陆碰撞^[6]的影响而遭受强大的侧向挤压力,使北祁连加里东缝合带在这种挤压力的作用下部分构造岩片向南逆掩到泛柴达木地块(含中祁连地块)^[2]北缘之上;构成了托勒山北坡一系列蛇绿岩推覆体。玉石沟—川刺沟推覆体便是其中之一。

侏罗纪特提斯洋的扩张和藏北地块同扩大了欧亚大陆的碰撞事件^[7],使祁连造山带持续遭受源自南邻区的侧向挤压力。这次挤压力加剧了莫霍面的变形,使陆内伸展运动得以发生^[2]。大致在盆—山构造初具规模之后的侏罗纪末,在陆内伸展作用下山体内部古老的基底岩系迅速上升形成变质核杂岩。山体上升造成重力不平衡,在重力作用下,岩层及变质核杂岩沿构造上的薄弱面拆离下滑。首先是中元古界长城系朱龙关群先行自南而北滑覆,构成朱龙关河滑覆体及镜铁山一带一些由白云质大理岩构成的小型滑覆体。次后由古元古界北大河群的变质核杂岩再自南而北滑覆,其前锋达走廊南山北坡北大河一带,构成北大河滑覆体。如果以托勒河以南的托勒山作为滑覆体根部岩系的话,则向北滑覆的最大距离可达 50 余千米。

一般认为,变质核杂岩上升与晚造山伸展作用有关,而这种伸展作用是在地壳缩短和山体形成之后发生的,是具有普遍性和区域性的地壳运动。在这一过程中,由于变质核杂岩迅速上升而造成的山体重力不稳一般与山体外带向盆地逆冲作用同时发生^[8],祁连造山带陆内造山阶段的盆—山构造期大陆动力学状态基本是一种后造山期伸展作用,但重力滑覆作用稍早于

山体外带向盆地的逆冲作用,后者发生于早白垩世之后^[5]。

3 外来移置体的地质构造意义

在造山带中通过构造地质学的手法对原地岩系、准原地岩系和外来岩系加以区分是十分重要的。若不加区分的话,在进行构造岩相分析、恢复古地理格局和古构造环境时,可能因外来岩系的干扰而产生混乱和造成错误的判断。例如,本节论述的蛇绿岩外来移置体和滑覆体都直接影响到对构造环境的正确判断,如果将外来岩系当成原地岩系则会产生完全不同的结论。而构造环境的判别和古地理格局的恢复应立足于原地岩系或准原地岩系的沉积建造类型进行正确的分析,必须排除外来移置体的干扰。然而对外来移置体研究的地层构造意义不仅限于此。对外来移置地体物质组成(建造类型)、构造样式、运动学及动力学特点的研究,还可以揭示外来移置地体的源区、造山作用过程的特点及区域动力学条件。由此可见,对外来移置体的研究是深化大陆造山带研究的一个重要方面,尤其是对像祁连山这样的历经过俯冲造山、碰撞造山和陆内造山作用的复合型造山带^[2]显得尤为重要。

参 考 文 献

- 1 许志琴,徐惠芬,张建新,李海兵,朱志直,曲景川,陈代璋,陈金禄,杨开春. 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.
- 2 冯益民,何世平. 祁连山大地构造与造山作用. 北京:地质出版社, 1996.
- 3 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.
- 4 青海省地质矿产局. 青海省区域地质志. 北京:地质出版社, 1991.
- 5 甘肃省地质矿产局. 甘肃省区域地质志. 北京:地质出版社, 1989.
- 6 肖序常,李廷栋,李光岑等. 喜马拉雅岩石圈构造演化——总论. 北京:地质出版社, 1988.
- 7 Liou J G, Maruyama S. Post-Permian evolution of Asia, implication for Taiwan. Acta Geol. Taiwanica, 1986, 24: 5~59.
- 8 朱志澄. 变质核杂岩和伸展构造评述. 地质科技情报 1994, 13(3): 1~9.

Allochthones along the West Section of the North Qilian Orogenic Belt

Feng Yimin

(Xi'an Institute of Geology and Mineral Resources, CAGS, Xi'an, Shaanxi, 710054)

Abstract

Allochthones are well developed along the west section of the North Qilian orogenic belt. These allochthones can be divided into two types: nappe and slide nappe. In this paper, the material composition, structural style, kinematics and dynamics of these allochthones have been discussed. It is pointed out that the study of the allochthone has great significance for the correct reconstruction of paleogeographic and paleotectonic frameworks of orogenic belt and the study of dynamic transposition in the orogenic process of the orogenic belt.

Key words: North Qilian orogenic belt; allochthones; nappe; slide nappe

作 者 简 介

冯益民,男,生于1941年7月。1964年毕业于西北大学地质学系,1967年中国地质科学院构造地质专业研究生毕业。现任中国地质科学院西安地矿所研究员,长期从事区域地质构造及蛇绿岩研究。通讯地址:710054,陕西省西安市友谊东路166号,中国地质科学院西安地质矿产研究所。