

中国地质科学院院报

第 22 号

地 质 出 版 社

中国地质科学院院报

第 11 卷

1991 年 1 月 1 日出版

中国地质科学院院报

第 22 号

地 质 出 版 社

目 录

中国内蒙古中部的古板块构造·····	王 荃 刘雪亚 李锦轶 (1)
阜新-义县盆地构造演化及应力场光弹性模拟分析·····	·····黄庆华 马寅生 李永贤 王砚庆 (21)
运用显微构造分析方法讨论西秦岭某铀矿床矿化活动的构造环境·····	王化锐 (35)
运用地球动力作用原理推断黄金埋藏分布规律·····	张家祥 (51)
大厂锡矿成因综合分析及成矿模式·····	韩 发 R·W·哈钦森 (61)
内蒙古哈达庙含金隐爆角砾岩带地质特征及成因探讨·····	·····聂凤军 张洪涛 孙 浩 樊建廷 (81)
大古山稀有金属花岗岩中富镉闪锌矿的矿物学特征·····	胡雄伟 (91)
广东河台金矿区高村和云西矿床特征与稳定同位素组成·····	涂绍雄 高艳君 (101)
论金川硫化铜镍矿床成因·····	杨合群 (117)
蓟县长城系大红峪组火山岩的单颗粒锆石 U-Pb 法准确定年·····	陆松年 李惠民 (137)
对混合花岗岩的质疑——论中国大别山地区天堂寨片麻状花岗岩的成因·····	·····张德全 孙桂英 (147)
造山带中富集型上地幔的成因——以萨尔托海蛇绿岩块为例·····	·····郝梓国 王希斌 鲍佩声 (159)
二叠纪末期生物绝灭的地内原因·····	田树刚 (167)
西藏仲巴地区的一个晚泥盆世菊石动物群·····	盛怀斌 曲景川 (179)
计算机差谱技术在矿物红外光谱研究中的应用·····	朱炜炯 (191)
中国地质科学的光辉成就·····	陆春榕 艾惠珍 (197)

中国地质科学院院报

第 22 号

责任编辑：邢瑞玲 刘建三
地质出版社出版发行
(北京和平里)
地质出版社印刷厂印刷
(北京海淀区学院路29号)
新华书店总店科技发行所经销

开本：787×1092¹/₁₆ 印张：12.375 铜版图：5页 字数：313000

1991年4月北京第一版·1991年4月北京第一次印刷

印数：1—1220册 国内定价：7.55元

ISBN 7-116-00811-X/p·693

中国内蒙古中部的古板块构造

PALEOPLATE TECTONICS IN NEI MONGGOL OF CHINA

王 荃 刘雪亚 李锦轶

(中国地质科学院地质研究所)

内容提要 基于近年的研究,笔者认为内蒙古南部华北地台北缘有二条东西走向的元古代裂谷带,并分别沉积了泻湖相或浅海相的渣尔泰群和白云鄂博群。白云鄂博群中部炭质白云岩中铅的同位素年龄为1500Ma。沿二裂谷带在阴山和燕山零星出露一系列碱性火山岩和侵入体。裂谷带以北的古生代造山带中,识别出6条蛇绿岩带,以及至少5个增生地体。介于西伯利亚和华北二地台间的古生代洋盆,因多次向两侧陆缘带俯冲,终于在二叠纪晚期导致华夏古陆与安加拉古陆的碰撞。其间的缝合线位于林西至索伦敖包一带。内蒙古及其邻区大地构造演化的研究表明,西伯利亚地台南缘与中新生的亚洲东部陆缘甚为相似,而华北地台北缘则与北美的科迪勒拉山系大体相似。从华北与西伯利亚的分裂到二者的重新拼合构成一个巨大而完整的威尔逊旋回。

一、前 言

据黄汲清和任纪舜等研究,内蒙古分属于两大构造单元,南部为中朝准地台,北部为内蒙古-大兴安岭褶皱系^[1],二者的分界大致位于白云鄂博—赤峰一线。近年,板块构造、古地理、古地磁及古生物学的研究表明,华北和西伯利亚二古板块是构成亚洲大陆两个最重要的大地构造单元,在古生代它们是相距甚远的两个独立的大陆块体^[2]。它们关系如何?它们何时相碰,合为一体?其间的缝合线又在那里?……这些问题不仅关系到亚洲大陆形成历史,而且还直接涉及该区地层、古生物分区、区域岩浆活动和成矿。1983年以来,我们针对上述问题从赤峰到东乌珠穆沁旗,穿越区域构造走向进行了较系统的实地研究。过去笔者等还分别考察过索伦敖包、白云鄂博、渣尔泰山及温都尔庙等地。基于上述研究并充分运用前人成果(包括1:20万区调报告),我们提出了《中国内蒙古华夏与安加拉古陆间的古板块构造及区域成矿作用》研究报告。本文是这一研究成果的综合报导。应当指出,在此项研究中,我们一直得到李春昱先生的积极支持和多方面的指导。

二、华北地台北缘的古裂谷带

据区域地球物理研究,华北地台北缘有两条北东东走向的重力梯度带。北带西起白云鄂博,经多伦延至赤峰以东地区,是一条 $-50-45\text{mGal}$ 的线性异常带。南带位于固阳、集宁、张北至隆化一线,重力阶梯幅度达 60mGal ,异常带宽 $60-70\text{km}$ 。地面地质显示,有两条重要的断裂带与上述重力异常带相一致。

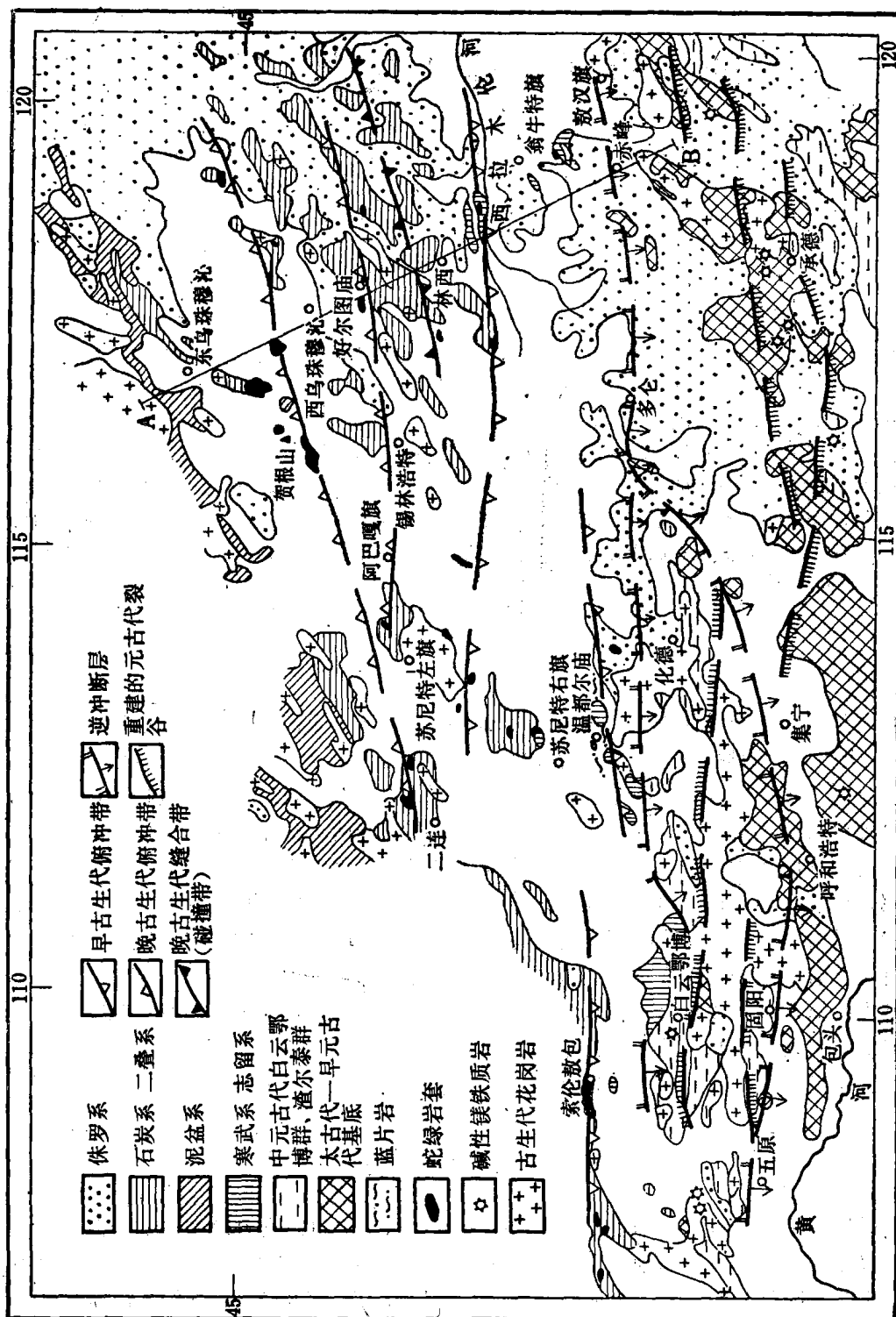


图 1 内蒙古中段地质及大地构造略图
Fig. 1 Geological and tectonic sketch map of the middle part of Nei Mongol

内蒙古中段——华北地台的古老基底，由太古界和下元古界的麻粒岩相及角闪岩相变质岩组成。侵入其中的伟晶岩含有褐帘石，后者的铀铅法同位素年龄为1800—2359Ma。这些基底岩石主要出露于上述断裂带以南地区。近年研究表明，有两条近东西走向的中晚元古代裂谷带，在地理位置上与上述重力梯度带大体吻合^[32, 33]。为了表示研究区内的地质及大地构造特点，我们编制了内蒙古中段地质及构造略图（图1）。

沿南裂谷带从五原西北的狼山至固阳附近的渣尔泰山，出露一套以碎屑岩为主并含少量碳酸盐的浅变质岩，即渣尔泰群，总厚度为9271—10015m。自下而上分为5个岩组，12个岩性段，其中，上部层位的白云质灰岩或大理岩中产叠层石：*Conophyton ocalaroides*, *Kussiella* cf. *kussiensis*, *Cryptozoon giganteum*, *Scopulimopha shujigouensis*, *Colonnella* for., *Baicalia baicalica*。渣尔泰群中部阿古鲁沟组千枚岩中同生铅的同位素年龄，据内蒙古105地质队的研究，为1516—1662Ma。由此可见，渣尔泰群的时代应为中—晚元古代，与长城系和蓟县系相当。渣尔泰群夹有两层火山岩，一层产于该群的下部，由碱性

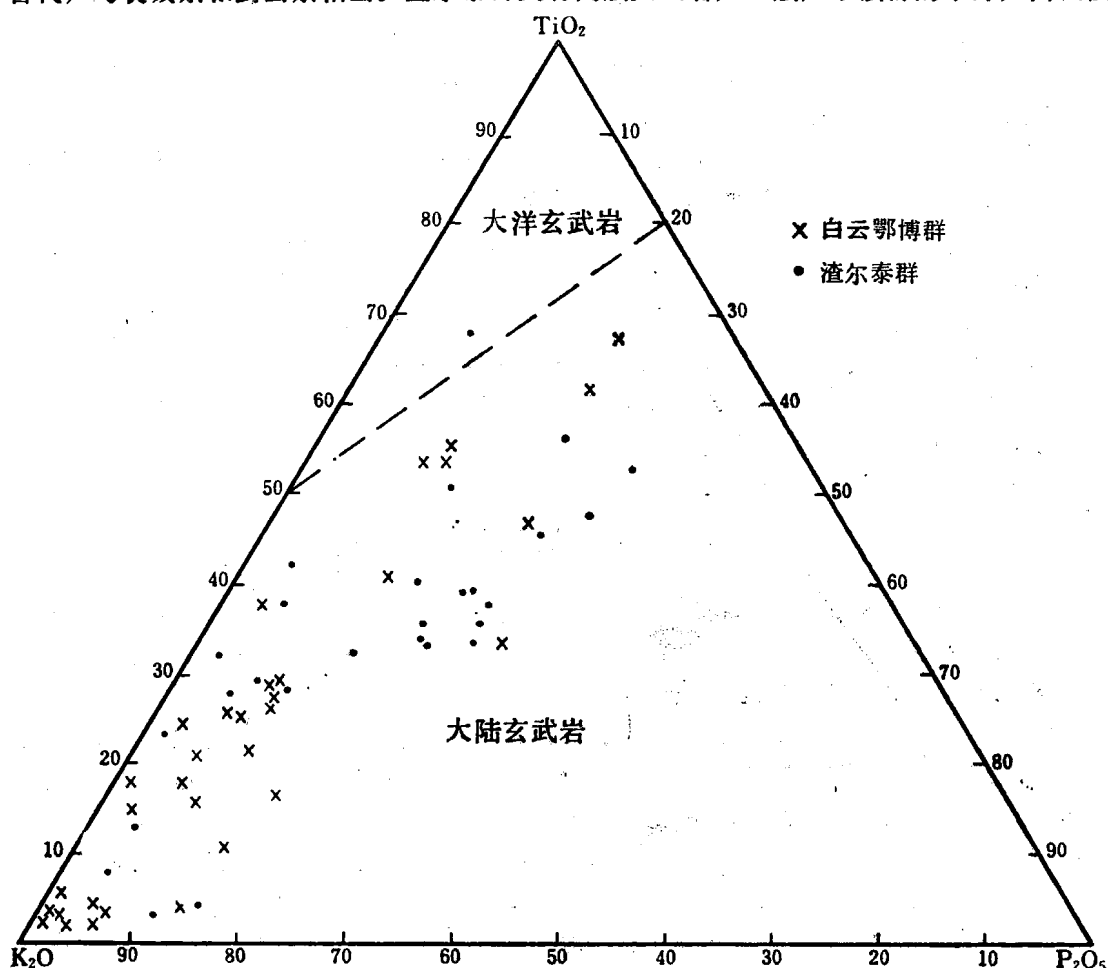


图2 内蒙古中部元古代火山岩TiO₂-K₂O-P₂O₅组分地质环境判别图解

Fig. 2 TiO₂-K₂O-P₂O₅ diagram of Proterozoic volcanics from the middle part of Nei Mongol

玄武岩、粗安岩、玄武岩及流纹英安岩等组成,厚约250m。镁铁质熔岩中尚见少量苦橄岩包体。第二层位于该群上部,由碱性玄武岩、石榴石玄武岩及酸性熔岩等组成,厚约200m。总的说来,中性火山岩极为少见。所以,它们均属双模式火山岩套。

沿北裂谷带白云鄂博至化德一带出露的白云鄂博群,由碎屑岩、硅质灰岩、白云质灰岩及火山岩等组成,可见厚度为10078—10850m,自下而上分为9个岩组,20个岩性段。其中有4个岩组分别夹有流纹英安岩及其凝灰岩、高钾碱性火山碎屑岩、石榴石玄武岩及粗安岩等,累计厚度为635m。白云鄂博群的下部及中、上部的碳酸盐岩石中产有叠层石:*Conophyton* for., *Hieroglyphites rotundas*, *Gymnosolen* for.。该群中部炭质灰岩中铅的同位素年龄为 $1500 \pm 100\text{Ma}$,其时代约与渣尔泰群一致或略晚。应当指出,白云鄂博群在组份上具有如下的重要特点:1)有许多层位含有炭质板岩;2)部分层位中含有铁锰质沉积,尤其在下部层位;3)中部的部分层位夹有含磷地层;4)各层位的灰岩中普遍含有白云质。这些特点显示,白云鄂博群是在快速沉降的环境下形成,其中粗碎屑岩为陆相,细碎屑岩、板岩及碳酸盐岩则为半封闭的泻湖相及浅海相沉积。白云鄂博群的底部有时为后期闪长岩所侵入,有时与下元古界二道洼群呈不整合接触,说明该区的古裂谷是在华北古老克拉通的夷平面上发育而成的^[32]。

从Pearce等(1973)地质环境判别图解上可以明显地看出,渣尔泰群和白云鄂博群的火山岩皆形成于大陆环境(图2)。总的演变趋势是从弱碱性—富碱性^①。

在内蒙古中部的阴山及河北省北部的燕山,沿上述裂谷带断续出露各种碱性岩体,包括碱性镁铁岩、霓石岩、正长岩、岩床状碳酸岩等,它们侵入渣尔泰群或白云鄂博群。白云鄂博附近含独居石碳酸岩的 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 年龄为1427Ma, $^{208}\text{Pb}/^{232}\text{Th}$ 年龄为1678Ma^[18]。

据Butakova研究,西伯利亚地台南缘的贝加尔地区及斯塔诺夫山脉,出露有与内蒙古相似的元古代碱性镁铁岩和碳酸岩。这表明华北地台北缘与西伯利亚地台南缘,在中—晚元古代同处于板内拉张的大地构造环境^[23]。

三、蛇绿岩带及高压变质带

前述古裂谷带以北,为一北东东走向的古生代造山带。近年的研究确定该区至少存在6条蛇绿岩带及2条高压变质带(图1)。现按自南而北的顺序简述其地质学和岩石学特征。

1. 温都尔庙蛇绿岩带及高压变质带

出露于集宁以北约160km的温都尔庙、武艺台及图林凯一带,东西长百余公里,南北宽25km,东西两侧均被中、新生界掩盖。蛇绿岩套由变质的方辉橄榄岩、辉长岩质堆积岩、岩床状辉绿岩、镁铁质枕状熔岩及深海相沉积岩等组成。这些岩石通常呈独立的构造块体产出,但在温都尔庙能见到厚约1800m的蛇绿岩套完整层序,现将其岩相组成示意于图3。堆积辉长岩的底部与下伏岩石间一般均为构造接触。蛇绿岩套的顶部常产有远海沉积的硅质岩。彭立红曾在其中发现小壳化石、海绵骨针、单板类、疑源类、古孢子、软舌螺以及放射虫等(1984),其时代为晚前寒武纪和寒武纪。蛇绿岩及远海硅质岩为含有珊瑚化

① 王椿等,1984年未刊资料。

石的上志留统不整合覆盖^[12,15]。蛇绿岩套的变质辉长岩中,角闪石的 K-Ar 年龄为 626—632Ma,它可能代表蛇绿岩形成后洋底的变质年龄^[2,3]。据此,我们认为温都尔庙蛇绿岩套的时代很可能属晚前寒武纪。

温都尔庙蛇绿岩套及其邻近岩石除堆晶的辉长岩变质达角闪岩相外,其余大部分受到绿色片岩相或蓝闪石片岩相的变质作用。各类绿片岩常含有:阳起石+绿泥石+绿帘石+方解石+钠长石,以及绢云母+绿泥石+钠长石+石英等矿物组合。在所有绿色片岩相岩石中均发现有黑硬绿泥石,而未见黑云母。温都尔庙地区的蓝片岩的变质矿物为青铝闪石、镁钠闪石、硬柱石、多硅白云母、黑硬绿泥石、文石、红帘石及迪尔石等^[14,21]。与板块俯冲有关的蓝片岩的变质年龄为 $435 \pm 61\text{Ma}$ ^[15],大致相当于奥陶纪至早中志留世。

2. 柯单山—九井子蛇绿岩带及巴彦敖包高压变质带

该蛇绿岩带东起西拉木伦河北侧的九井子,经杏树洼和柯单山,向西可达二连东南的巴彦敖包,呈北东向断续延长约 600km。蛇绿岩呈孤立的构造块体侵位于志留系浅变岩中,通常不见有完整的层序。蛇绿岩带的各种岩石之间、不同岩片之间以及岩块与围岩之间,一般均为断层接触。该蛇绿岩带的组成岩石主要有:变质方辉橄榄岩和纯橄榄岩;辉长岩质堆积岩;席状辉绿岩;拉斑玄武岩和细碧岩;远海沉积的硅质岩及碧玉岩。这些岩石与围岩一起均受到强烈挤压,片理化和角砾岩化十分发育。柯单山蛇绿岩的硅质岩中,含许多微体化石,经王乃文鉴定有: *Asteropylorus cruciporus* Wang (MS), *Pylosphaera* sp. 等,其时代为早古生代早期。据王乃文面告,红格尔庙一带的硅质岩中亦含类似的微体化石。何国琦等(1983)在柯单山的硅质岩和石灰岩中,发现有薄壳形介形虫等微体化石,经安泰萍鉴定有奥陶纪的 *Ecfo primitia* sp.。基于上述研究,我们认为该带蛇绿岩的形成时代应不晚于奥陶纪。

在巴彦敖包—红格尔庙蛇绿岩带北侧,发育一条由一系列平行分布的逆掩断层组成的挤压变形带,蓝片岩即产于其中。在巴彦敖包地区,蓝片岩厚达 40m,组成矿物有青铝闪石、绿帘石、黑硬绿泥石、钠长石、迪尔石及铁滑石等。包括蛇绿岩和蓝片岩在内的这套地层,被上泥盆统一下石炭统不整合覆盖。据此,我们推测蓝片岩的形成时代可能为早中泥盆世或志留纪。

3. 索伦山—松多尔蛇绿岩带

该蛇绿岩带位于白云鄂博以北约 90km 的中蒙边界附近,西起哈布特盖,向东经索伦敖包、阿不盖敖包、乌珠尔、哈尔陶勒盖,至松多尔,呈东西向断续延长 160km,宽 10—20km。蛇绿岩通常以构造混杂体形式,产于中石炭统本巴图组复理石沉积之中。岩块规

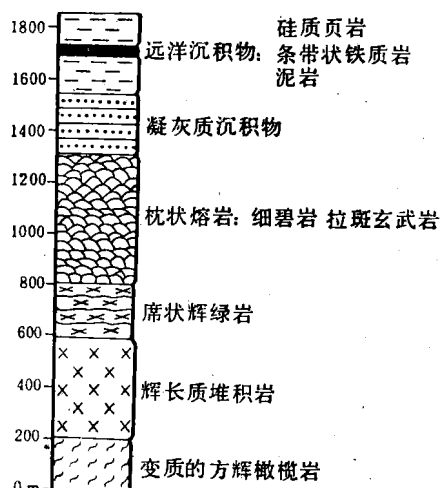


图 3 温都尔庙蛇绿岩套的组成及层序

Fig. 3 Lithology and sequences of the Ondor Sum ophiolites

模不等,索伦山岩块最大,面积达90km²,小者仅数米。整个蛇绿岩带由数百个外来岩块构成。岩块与围岩间一般为断层接触,并有挤压破碎现象。蛇绿岩的组成以变质橄榄岩和基性枕状熔岩为主,辉长岩较少,辉绿岩极为少见。变质橄榄岩主要是方辉橄榄岩,次为纯橄榄岩,另有少量二辉橄榄岩。组成矿物为镁橄榄石、顽火辉石-透辉石、磁铁矿及铬尖晶石等,现已普遍蛇纹石化。辉长岩有条带状和块状两种类型,前者具由辉石和斜长石相对富集而形成的堆积构造。基性熔岩为拉斑玄武岩、球粒玄武岩及气孔玄武岩等。下部具块状构造;上部具枕状构造,枕状体长轴为0.5—1m,枕间无充填物。

含有蛇绿岩外来岩块的地层中,产铀化石,时代为中石炭世。该区的蛇绿岩及石炭系均受到强烈挤压,发育一系列逆冲断层和同斜褶皱,冲断面及褶皱轴面多向南倾斜。早二叠世海相磨拉石建造不整合于蛇绿岩及石炭系之上。据此,我们推测蛇绿岩的形成时代在石炭纪之前,构造侵位则在早二叠世以前。

4. 林西蛇绿岩带

断续出露于克什克腾旗北部的五道石门、黄岗梁及林西北部的盖家店、二八地一带,呈北东东向延伸,长约80km。蛇绿岩呈块状或板片状侵位于下二叠统黄岗梁组的复理石建造中,在区域上沿着一复背斜构造的轴部产出。在林西北部的二八地可以见到比较完整的蛇绿岩层序,厚1100m^[1,33]。蛇绿岩层序下部的超镁铁质和镁铁质堆积岩,由闪石化辉岩及条带状辉长岩组成,厚300—500m,其顶部常见有辉绿岩墙穿插。中部是辉绿岩席状岩墙群构成的层状体,厚约200m。岩墙内部具辉绿结构,边部具显微辉绿结构及隐晶质结构,后者显然是冷凝边。堆积岩及辉绿岩层状体均以高角度向南东陡倾,二者产状近似。上部为细碧岩和拉斑玄武岩,其中夹少量基性角砾熔岩,未见枕状构造。该蛇绿岩块的顶底均以逆冲断层与黄岗梁组接触。五道石门及黄岗梁地区蛇绿岩块体,只见有辉绿岩和细碧岩,后者具有完好的枕状构造。据何国琦等(1983)研究,在五道石门和二八地蛇绿岩套的硅质岩中,含有孔虫*Ammodiscus* sp.,小腕足类*Acrotretid*al,放射虫*Sphaerellari*,牙形石*Panderodus* sp.,认为是奥陶纪的产物。在此基础上,我们又发现一批微体化石,经王乃文鉴定认为其时代属元古代末至早寒武世。沿林西蛇绿岩带,迄今尚未发现变质橄榄岩。

在林西县北盖家店附近上述蛇绿岩带以北约500m处,有一与之平行的晚期蛇绿岩带。后者呈北东走向,倾向北西,厚约1km。下部为辉长岩,厚180m;其上为辉绿岩层状体,厚约80m;海底喷溢的熔岩是该蛇绿岩的主体,由细碧岩、细碧玢岩、石英角斑岩及硅质岩等组成,细碧岩具枕状构造,火山岩总厚740m。蛇绿岩块体的顶底均以断层关系与黄岗梁组接触。岩石化学的研究表明,该带岩石的碱组分及铁含量相对偏高,与岛弧区的岩石相似^[24]。经测定,其Rb-Sr等时线年龄为262Ma。

5. 满莱庙—好尔图庙蛇绿岩带

该带西起苏尼特左旗北部的满莱庙,向北东东延展,经锡林浩特北部和好尔图庙,东至西乌珠穆沁旗东南的迪彦庙,长达300余km。中间大部覆盖,露头甚少,是本区研究程度最低的一条蛇绿岩带。其组成岩石主要有变质橄榄岩(包括方辉橄榄岩和纯橄榄岩)、辉长岩,以及基性枕状熔岩等。迄今,尚未发现完整的蛇绿岩序列。据满莱庙、好尔图庙及迪彦庙等地所见,该带蛇绿岩多呈板片状岩块侵位于早二叠世复理石沉积中。

6. 贺根山—阿尔登格勒庙蛇绿岩带

它是本区最北部的一条蛇绿岩带，西起二连东北的阿尔登格勒庙，向东北经过一片掩盖区，在贺根山则大面积出露，再向东北仅在窝棚特附近有零星露头。全长近600km，宽1—40km等。在西段的阿尔登格勒庙一带，已发现百余个大小不等的蛇绿岩块，它们侵位于向北西倾斜的石炭系复理石建造中。组成岩石主要为变质橄榄岩、辉长岩质堆积岩和基性岩，出露面积总计达315km²，据航磁圈定（包括为新生界所掩盖区）范围计达2000km²（图4）。比较完整的蛇绿岩层序出露于贺根山矿区，自下而上其组成为方辉橄榄岩及纯橄榄熔岩及硅质岩等。在东段的贺根山地区，蛇绿岩，具有变质的构造结构，绝大部分已变为蛇纹岩，其中含有豆荚状铬铁矿；超镁铁质和镁铁质堆积杂岩，包括橄长岩、橄榄辉长岩及辉长岩等，具堆积构造；基性熔岩，其顶部具有少量硅质岩及碧玉岩；总厚度在5km以上。方辉橄榄岩的原生矿物有镁橄榄石（*Fo*, 91.1%）、顽火辉石（*En*, 88.9%），少量透辉石及铬尖晶石。经常含有少量铬铁矿的纯橄榄岩呈脉状或扁豆状产于方辉橄榄岩之中。堆积岩的原生矿物大部分变为次生矿物。贺根山矿区的蛇绿岩剖面中未发现席状辉绿岩岩墙群。由拉斑玄武岩、细碧岩及角斑岩组成的基性熔岩直接覆于堆积岩之上，二者间为断层接触。蛇绿岩套顶部的薄层状硅质岩及碧玉岩中，笔者曾发现远海的放射虫化石，有 *Entactinia* sp. 及 *Terrentactina* sp.，时代为泥盆纪。内蒙古第一区调队在覆于蛇绿岩之上的灰岩夹层中，发现中、晚泥盆世的珊瑚化石，有 *Thomnophora beliakovi* Dubatov, *Pachypora* sp., *Striatopora* sp., *Favosites* sp. 等。据此，我们推测贺根山蛇绿岩的时代为早泥盆世或志留纪。在贺根山北部的小坝梁，蛇绿岩岩片为富含腕足类化石的早二叠世地层不整合覆盖，后者尚含有超基性岩砾石。贺根山蛇绿岩的构造侵位时代可能是石炭纪。

内蒙古中部的上述6条蛇绿岩带，以温都尔庙带侵位最早，约在奥陶纪至早中志留

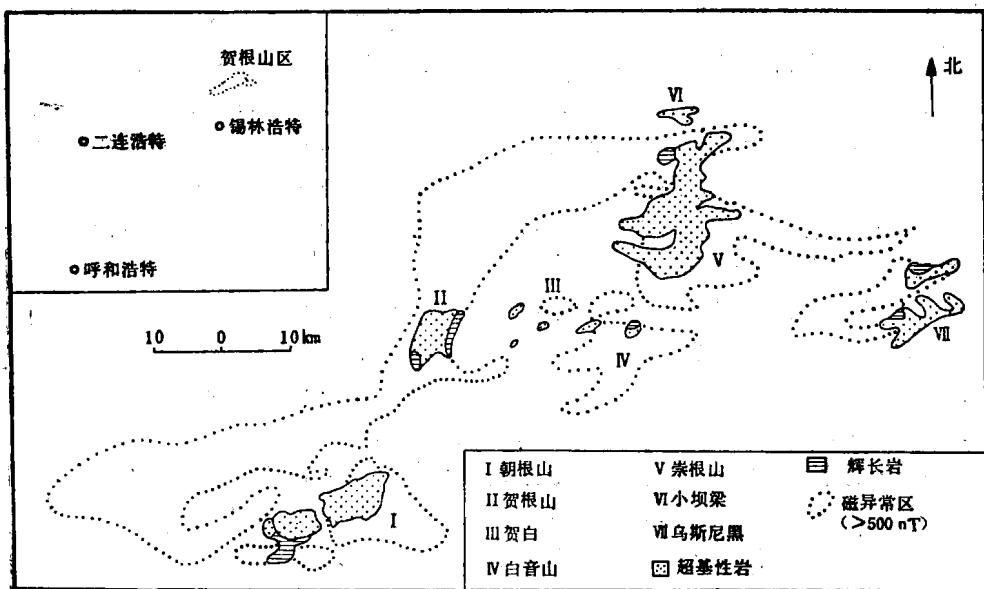


图4 贺根山地区蛇绿岩分布图

Fig. 4 Sketch map showing the distribution of the Hegenshan ophiolites

世, 以林西带和好尔图庙带侵位最晚, 主要发生在二叠纪。

四、古陆缘带的增生构造

通过多年的调查研究, 内蒙古中部的大地构造格局及其演化过程, 已经基本明确。赤峰、多伦及白云鄂博以南的内蒙古南部, 是华北地台的一部分。白云鄂博以北、温都尔庙至翁牛特旗一带是华北地台北缘的加里东期褶皱带。地台与褶皱带的分界, 在赤峰附近和白云鄂博以北地区, 为一组北倾的逆冲断层。西拉木伦河以北及内蒙古草原地区, 前人划为华力西褶皱带。笔者近年的研究确定, 在该华力西褶皱带中从二连以南至林西以北有一晚古生代板块缝合线(实际是一碰撞带)。缝合线以南的内蒙古南部属于中国古板块, 缝合线以北包括蒙古人民共和国的广大地区则属西伯利亚古板块。这样就将内蒙古的整个古生代褶皱带支解为二, 其南半部是华北地台北侧陆缘的造山带, 北半部则是西伯利亚古板块南缘的造山带^[29、30、35、37]。现将内蒙古东部赤峰以北地区, 古生代板块缝合线的位置、大地构造单元的划分及其构造特点等综合示意于图5。

基于区域地层学及大地构造的研究, 笔者初步认为内蒙古古生代造山带中至少可识别出5个增生地体^[33]。本文所谓的增生地体系指经过一次大洋板块的俯冲(即一个造山旋回), 而增生于陆缘带的地质统一体。它由陆缘沉积岩、岛弧型火山岩和侵入岩, 以及构造侵位的蛇绿岩套等组成。从华北地台北缘至上述的缝合线, 自南而北依次有温都尔庙-翁牛特增生地体及苏尼特-林西增生地体。北起中蒙边界南至古板块缝合线有3个增生地体, 即东乌珠穆沁地体, 西乌珠穆沁地体及好尔图庙地体。各地体均为巨大的断层所围限^[26、34]。现将各地体的地层及岩相示于图6。

区域地层学和古生物学的研究表明, 内蒙古槽区的南北在地层、岩相和古生物群等方面均存在明显的差异。除了艾力格庙群和锡林郭勒杂岩在时代上尚缺乏依据之外, 该区最老的晚前寒武系和下古生界, 包括温都尔庙群、奥陶系的包尔汉图群及志留系的白乃庙群等, 均呈带状分布于槽区南部的加里东褶皱带。北部中蒙边界一带仅有零星的奥陶系和志留系, 以含有*Tuvaella*动物群而与南带相区别^[11]。在南北宽160—250km的中间地域, 未发现可靠的古生代地层。除槽区南部敖汉旗和苏尼特左旗出露有少量泥盆系的砂岩、板岩、灰岩及火山岩外, 区内较齐全的泥盆系主要分布在中蒙边境及东乌珠穆沁旗一带, 并富含珊瑚和腕足类化石^[22]。就古生物群性质而论, 与北美、西伯利亚和蒙古人民共和国颇为相似。晚古生代特别是二叠纪, 本区分属南北两个不同的生物地理区。南区的海相地层中富产暖水型的筳、珊瑚及腕足类化石, 陆相地层则含华夏植物群。北区为冷水型生物区, 海相地层富含腕足类化石, 陆相地层产安加拉植物群^[16、20]。两大生物地理区的分界与苏尼特-林西地体同好尔图庙地体的界线基本一致。

温都尔庙-翁牛特及苏尼特-林西二地体是华北地台北缘向外增生的产物, 而内蒙古北部的3个地体则是西伯利亚地台向南增生的结果。最北部的东乌珠穆沁和西乌珠穆沁二地体, 均与下二叠统不整合, 这表明在二叠纪前它们已拼接成为一整体。该区的所有增生地体皆为分布广泛的侏罗系不整合覆盖。这种关系说明在侏罗纪以前这些地体已经形成统一整体。研究区内迄今尚未发现三叠系, 其暗示内蒙古当时正处于隆升、剥蚀环境, 也

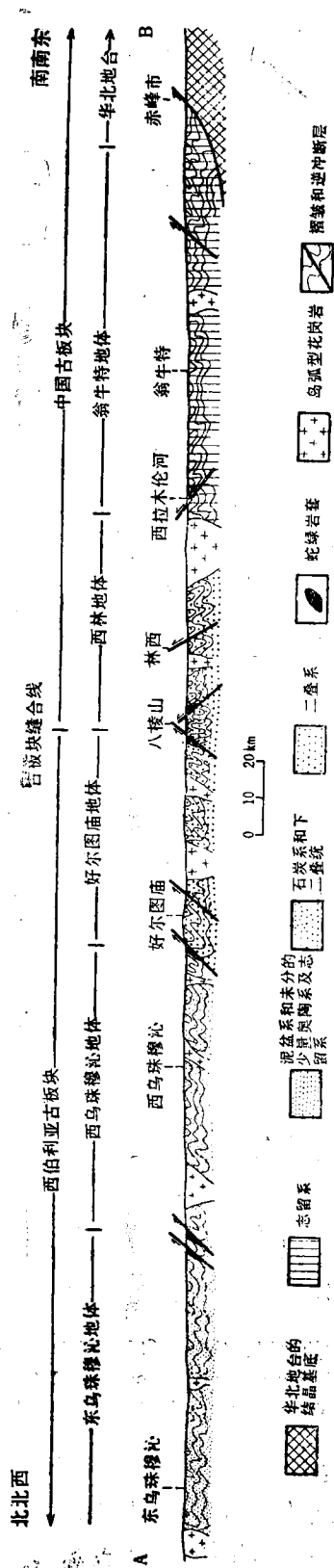


图 5 内蒙古东部大地构造示意剖面图
 (剖面位置已示于图1, 图中西林地体应为林西地体)
 Fig. 5 Tectonic cross section of eastern Nei Monggol
 (Its position is indicated in Fig. 1)

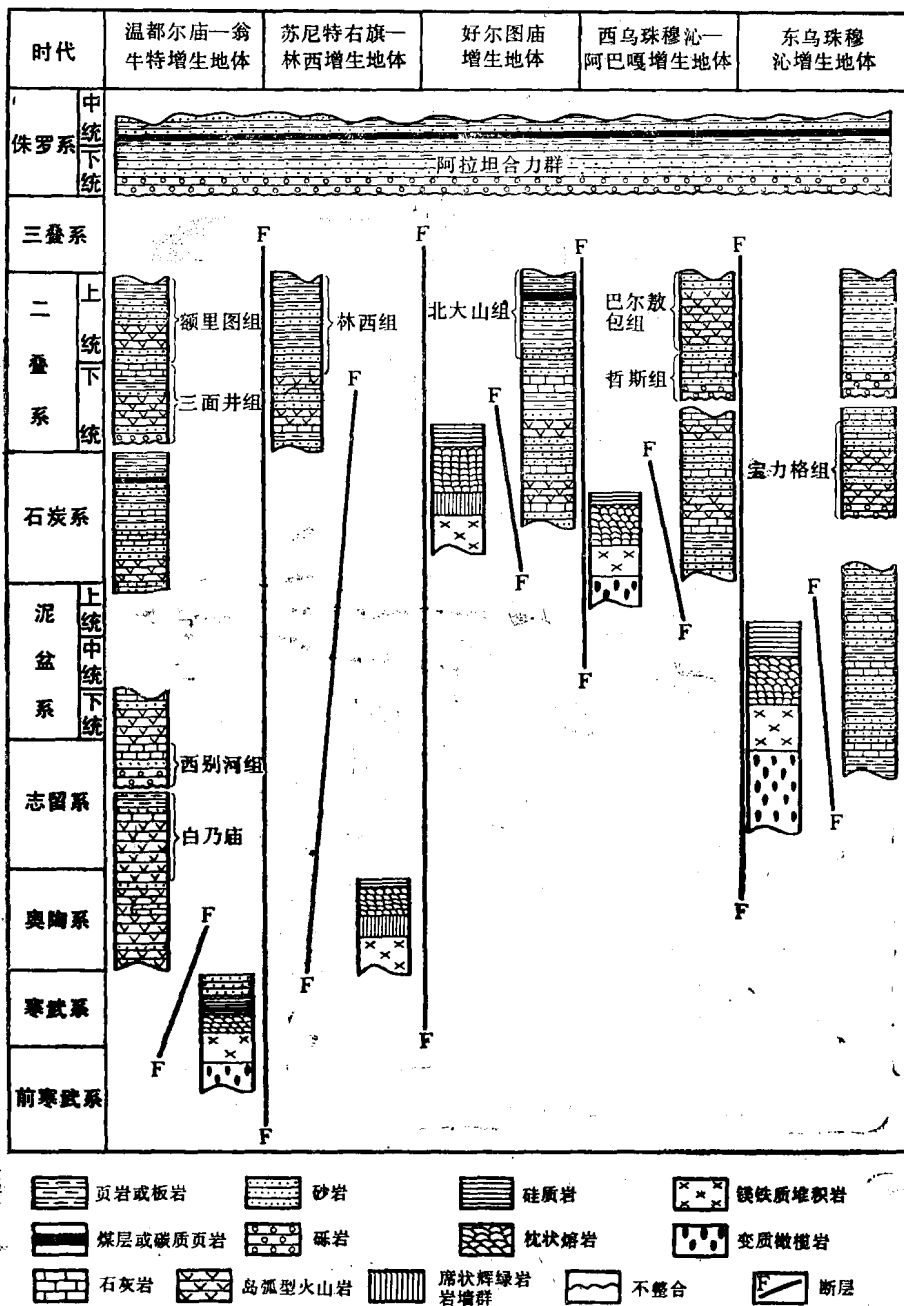


图 6 内蒙古陆缘增生地体的地层、建造、岩相及主要的构造特点

Fig. 6 Strata, formation, lithofacies and major structural features of the epicontinental accreted terranes in Nei Mongol

设想该区的造山运动很可能延续至三叠纪。

尚须指出，好尔图庙地体向西南延伸有逐渐扩大的趋势，并包括一组时代不明的变质岩——锡林郭勒杂岩。它可能是一单独的变质地体，有待今后进一步研究证明。

五、一个漫长的威尔逊旋回

前已述及,华北地台北缘有两条古裂谷带,最北部的一条直接与内蒙古古生代造山带相临。有人认为白云鄂博裂谷带在晚元古代什那干群沉积前就已停止活动,笔者不同意这种论点。白云鄂博裂谷带与通常的拗拉槽不同,它并未夭亡而真正发育成为大洋。为了恢复本地区地质演化的全部历史,首先应当寻找华北地台与之分裂的另一古陆如今它在何处?在这方面最引入注意的是西伯利亚地台^[5,33]。

西伯利亚地台不论是结晶基底还是沉积盖层,都与华北地台相似。西伯利亚地台南部的阿尔丹地盾由中央地块及其东西两侧的巴托木格和奥廖克马褶皱系构成。中央地块是其最古老的核心,主要由太古代麻粒岩相变质岩组成;钾氩法测定其中角闪石的年龄为3400Ma,紫苏辉石为4550Ma。奥廖克马和巴托木格二褶皱系除下太古界外,还见有上太古界角闪岩相变质岩,区域变质年龄为2750—3150Ma^[25]。西伯利亚地台南部不整合于结晶岩系之上的有两套盖层。其一是阿尔丹地盾区的乌古依群或贝加尔区的捷普托尔格群,它们皆由碎屑岩、白云质碳酸盐岩、铁质绿泥片岩等组成;其二是里菲期的乌丘尔群、阿依姆昌群、凯被尔群和拉汉金群,沉积时限为1615—890Ma。这两套盖层可分别与华北的滹沱群及长城系、蓟县系、青白口系对比。阿尔丹地盾以东的乌丘尔河及马亚河流域,一套产状平缓(甚至近于水平)的地层呈角度不整合覆于结晶基底之上,盖层底部火山岩的钾氩法同位素年龄为1615—1850Ma^[6]。

将华北及西伯利亚二地台加以对比,我们不难发现二者之共同点:第一,华北地台北部和西伯利亚地台南部,都有最古老的结晶岩系出露,它们的岩性、组成、变质程度和时代等都很相似;第二,在1900—1600Ma间,二地台都发生过一次重要的构造作用,使其最终形成并固结;第三,中、上元古界的盖层均由碎屑岩、页岩和白云质碳酸盐岩等组成,并夹有类似的火山岩,尤其应当指出的是,华北的雾迷山组和高于庄组中含有炭质和沥青质白云岩或白云质灰岩,西伯利亚地台南部及东南部里菲期玛勒金组(Малгинская)和涅柳延组中也含有沥青质灰岩或白云岩,高于庄组有含锰页岩、含锰白云岩,局部并有锰矿层;西伯利亚地台中里菲期地层的底部也有锰矿层,以及与华北相似的含锰岩层;第四,据蓟县剖面的古地磁学研究,长城系和蓟县系沉积时,华北处于中—低纬度区,这同中晚元古代西伯利亚地台的古纬度大体一致^[13,27]。二地台上述多方面的相似绝不是偶然的,说明在晚元古代以前它们很可能是一个大陆块体。

与晚元古代前的彼此相似形成明显的对照,从寒武纪开始二地台出现了显著的差异。众所周知,我国华北的寒武系以产*Redlichia*动物群为其特点;西伯利亚地台则产*Olenellidae*, *Protolenidae*, *Dorpyidae*等,而缺失*Redlichia*类三叶虫。华北地台与西伯利亚地台寒武纪时地质环境及古生物群的不同及二者间存在年龄为600Ma的蛇绿岩套、标志它们此时已为大洋所分隔的古地理格局。由此可以得出这样的结论,华北与西伯利亚原为一个大陆,大约在600Ma前二者分裂,并在其间形成了古洋盆。西伯利亚地台南缘同样有古裂谷带的遗迹,其主要标志有:1)地台南缘沿斯塔诺夫山脉发育一系列近东西向的断裂带;2)西起穆亚东至马亚河上游,断续产有裂谷型基性和碱性岩体,局部尚见有碳酸盐岩;3)

马亚河一带出露里菲期的陆相、泻湖相和浅海相裂谷沉积,并夹有板内型火山岩。因此,我们可以设想分别保留在华北地台北缘和西伯利亚地台南缘的古裂谷带,在中元古代时实际是一个裂谷系(图7A)。另据相关岩石的同位素年龄资料,该大陆裂谷的活动时限为1678—632Ma。

华北地台以北已发现的各蛇绿岩带中,以温都尔庙群底部的时代最老,其同位素年龄为626Ma。另据Plyusnin (1980) 依据锆同位素的研究和计算,蒙古西北部汗台色尔山蛇绿岩的年龄为600Ma。所以,我们认为在晚元古代的震旦纪时,伴随一巨大陆块的分裂、在华北与西伯利亚之间形成了广阔的大洋盆地(图7B)。当时的华北地台北缘,显然属于被动型陆缘。

许多事实表明,华北地台北部的被动陆缘在早古生代已变为主动陆缘。温都尔庙蛇绿岩带以南有一加里东期的花岗岩带,其钾氩法同位素年龄为374—430Ma。局部尚见有奥陶纪和志留纪岛弧型火山岩与之伴生。白云鄂博以北地区,上志留统海相磨拉石建造不整合于奥陶系、中下志留统或早古生代的石英闪长岩之上。据此笔者等断定,在早古生代晚期沿白云鄂博至温都尔庙,以及西拉木伦河等地曾有向南俯冲的板块消减带。在它的作用下,元古代的裂谷沉积包括渣尔泰群和白云鄂博群,以及陆缘带的早古生代增生地体,同时发生褶皱,并在温都尔庙地区形成了典型的双变质带(图7C)。在温都尔庙蓝片岩以南约50km的地带,出露有包括红柱石片岩、夕线石片岩的高温变质岩石以及早古生代的花岗岩体。

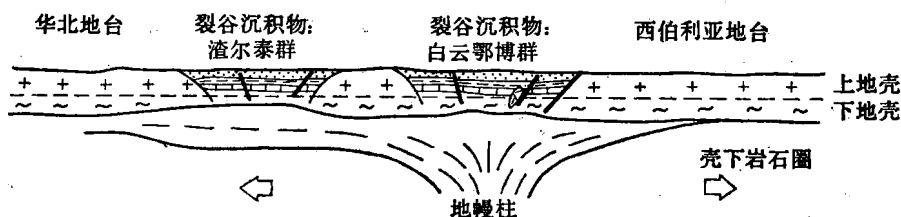
晚古生代初期,西伯利亚古陆的南缘已增生到大兴安岭中部及东乌珠穆沁、二连浩特一线,并经蒙古人民共和国南部向西延伸。泥盆纪至石炭纪,沿贺根山至二连浩特发生大洋板块向北西的俯冲。在中蒙边界一带,中晚石炭纪的宝力格组岛弧型火山岩建造以角度不整合覆于泥盆系之上。内蒙古南部在早古生代板块俯冲带附近,大洋板块继续向南俯冲。西拉木伦河以南及内蒙古中部的泥盆系和石炭系,均含有岛弧型火山岩。白云鄂博以北索伦敖包一带,下二叠统不整合于中上石炭统之上,代表了这次构造运动时间的上限(图7D)。

晚古生代晚期,随着古洋壳的不断消减,华夏与安加拉二古陆逐渐靠近,其间的古洋盆渐趋收缩。至晚二叠世,它们终于沿蒙古南部的索朗克尔、我国的苏尼特至林西一线相互碰撞。整个研究区内的上二叠统均为陆相沉积。缝合线以南地区,二叠系中均含有中酸性岛弧型火山岩。此外,从狼山到赤峰一线尚有同期的花岗岩体发育,后者的钾氩法同位素年龄为194—288Ma。碰撞带以北,在内蒙古北部及蒙古人民共和国广泛发育岛弧型岩浆岩,此期岩浆活动可延续至三叠纪(图7E)。古生代晚期地壳运动的强度,从碰撞带向南北两侧逐渐减弱,自热动力活动的中心地带往北其影响所及的范围,宽达950km。相反,该碰撞带向南的影响幅度则不超过150km^[8]。

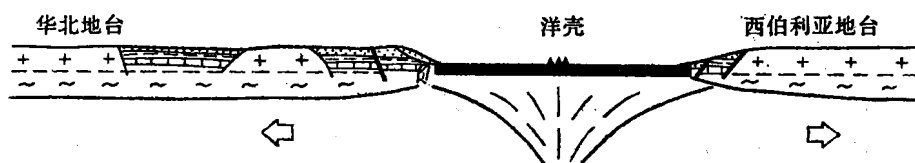
过去,我们一度认为东准噶尔至贺根山一线是晚古生代西伯利亚古板块与中国古板块的分界^[9,36]。经进一步研究,发现生于西伯利亚古板块的安加拉植物群向南已达南天山、甘肃北山及内蒙古锡林浩特一带^[8]。很显然,华夏与安加拉二古陆间的缝合线并不在原设想的贺根山,而是在索朗克尔至林西一线。

综合上述对内蒙古及其北方邻区构造演化的分析和讨论,可以得出这样的结论,即西

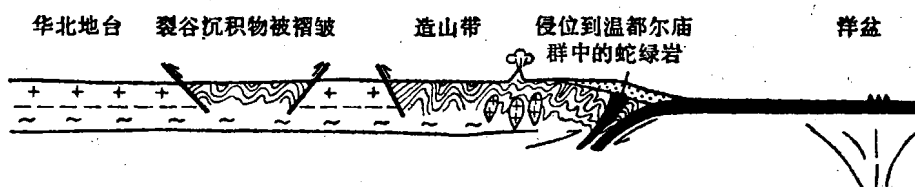
A 中元古代



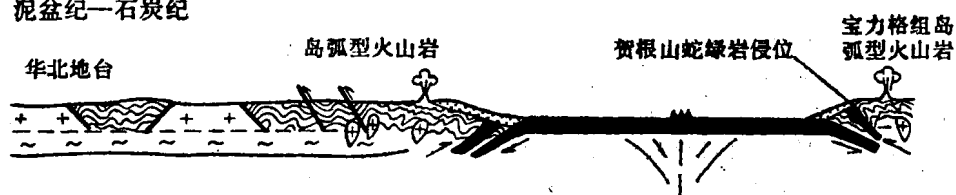
B 晚元古代



C 早古生代



D 泥盆纪—石炭纪



E 二叠纪

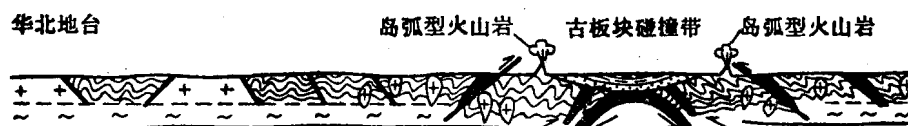


图 7 华北与西伯利亚之间大地构造演化示意图

Fig. 7 Diagrammatic sketches illustrating the inferred tectonic evolution between North China and Siberia

伯利亚和华北二古陆之间的大洋盆地及其南北陆缘带的构造运动，具有明显的非对称性特点。作为主动陆缘的西伯利亚地台南部，在古生代多次受到大洋板块的俯冲，从而导至西