

国际大陆岩石圈构造演化与动力学讨论会 ——第三届全国构造地质会议论文选集

(II)

前寒武纪构造、活动构造与地震以及其他

科学出版社

国际大陆岩石圈构造演化

与动力学讨论会

——第三届全国构造地质会议论文选集

(II)

前寒武纪构造、活动构造与地震以及其他

科学出版社

1990

内 容 简 介

中国地质学会构造地质专业委员会从国际大陆岩石圈构造演化与动力学讨论会——第三届全国构造地质会议上提交的 800 余篇论文中精选出 45 篇论文,汇编成论文选集,分 I (地质出版社出版)、II (科学出版社出版)两集。

本集共精选汇编了 20 篇论文,主要内容分为前寒武纪构造、活动构造与地震以及矿田构造、显微组构和古地磁等方面。内容丰富,反映了本领域的最新成就。

本书可供构造地质、地理、地球物理等科研、教学、生产人员参考。

国际大陆岩石圈构造演化 与动力学讨论会

——第三届全国构造地质会议论文选集

(II)

前寒武纪构造、活动构造与地震以及其他

责任编辑 李祺方

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100707

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1990 年 10 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1990 年 10 月第一次印刷 印张: 12 1/2 插页: 3

印数: 001—630 字数: 285 000

ISBN 7-03-001804-4/P·351

定价: 13.70 元

前 言

大陆为人类提供了生息场所和众多的能源与矿产。大陆岩石圈是地球岩石圈中结构和演化最复杂的部分,记载了 95% 以上的地球历史。因而大陆岩石圈的研究,已成为当前地球科学研究的挑战性前沿课题。

中国地处亚洲东部,太平洋西岸,跨古亚洲、环太平洋和特提斯三大全球性构造带。这一独特的构造位置使中国大陆及其邻近地区在大陆岩石圈研究中占有十分重要的地位。可以说,在中国几乎可以找到研究大陆岩石圈构造演化和动力学的每一个领域和机会。

“国际大陆岩石圈构造演化与动力学讨论会——第三届全国构造地质会议”是由中国地质学会发起并会同中国石油学会、中国地震学会、中国地球物理学会、中国自然科学基金委员会、国际岩石圈委员会的中国委员会、国际地科联构造委员会、国际地科联岩石圈委员会、环太平洋能源与矿产资源理事会、国际第四纪地质联合会新构造委员会共同组织,由中国地质科学院主办,于 1987 年 8 月 24—28 日在北京怀柔龙山宾馆召开的。出席这次会议的有澳大利亚、新西兰、智利、美国、加拿大、瑞典、英国、法国、荷兰、联邦德国、意大利、希腊、瑞士、苏联、土耳其、印度、日本和中国等 18 个国家的 500 余名地球科学工作者。会议收到学术论文(摘要) 800 余篇,宣读论文 350 余篇。会后组织了北京附近、龙门山、燕山、海原等几个地区的野外地质考察。

这次会议的科学成果,有些已经在国内、外有关刊物上刊出,有的也即将发表。本文集只是中国学者的论文选集,其中选取论文 45 篇,分两册出版。第一册,造山带、盆地、环太平洋构造,共 25 篇文章;由王毅、刘建山等同志统编,地质出版社出版。第二册,前寒武纪构造、活动构造与地震以及其他,共 20 篇文章;由王笑媛、姚彦之、王文瑚、蒋荫昌等同志统编,科学出版社出版。

在编辑出版该文集过程中,《地质学报》、《地质论评》编辑部、《中国地质科学院院报》编辑部、《地震地质》编辑部、地质出版社和科学出版社给予了很大的帮助。在此谨向他们表示最衷心的感谢。

中国地质学会构造地质专业委员会

目 录

前言

早前寒武纪活动带构造环境的鉴定	白 瑾、戴凤岩 (1)
辽东早前寒武纪构造样式及其演化	杨振升等 (10)
辽宁鞍山地区早前寒武纪岩群的多期变形及地壳演化	刘如琦等 (23)
辽宁凤城青城子矿田大型翻卷褶皱及其控矿作用	甘盛飞 (35)
冀东地区早太古宙曹庄杂岩构造特征及其演化	张国伟等 (44)
皖中张八岭带南段构造变形的研究	罗庆坤等 (56)
东秦岭地区秦岭群中存在加里东期北东—北东东向构造	胡健民 (62)
我国大陆的新构造变形与板内现代运动	丁国瑜 (73)
中国大陆地震分区及其动力学讨论	马宗晋 (86)
裂前隆起——一个重要的陆内造山运动过程	赵中岩 (96)
加利福尼亚州历史地震的迁移	马宗晋、金继宇 (102)
山西地堑系地壳上部构造及其深部背景	徐锡伟等 (112)
潜在震源区划分的深部标志	赵文俊 (121)
龙陵地震发震构造及其光弹模拟实验	陈智娜 (131)
广西南丹-河池锡多金属矿带的矿田构造及其控岩控矿规律	徐 珏、王龙生 (139)
骑田岭重力底辟变形与控岩控矿作用	刘钟伟 (148)
古构造应力环境及其与矿质活化转移的关系	黄华斌等 (156)
糜棱岩型幔源橄榄岩包体及其地质意义	林传勇等 (165)
斜长石的变形组构及其地质和地球物理意义	嵇少丞 (173)
华北板块中生代古地磁研究	方大钧等 (182)

INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON TECTONIC EVOLUTION AND DYNAMICS OF CONTINENTAL LITHOSPHERE —THE THIRD ALL CHINA CONFERENCE ON TECTONICS COLLECTED PAPERS (II)

CONTENTS

Preface	
Judgement of tectonic setting of the early Precambrian mobile belt	Bai Jin and Dai Fengyan (1)
Early Precambrian tectonic style and evolution in eastern Liaoning Province, China	Yang Zhensheng et al. (10)
Polyphase deformation and evolution of the early Precambrian rocks in the Anshan region, Liaoning Province, China	Liu Ruqi et al. (23)
Large recumbent fold and its ore-control in the Qingchengzi orefield, Fengcheng County, Liaoning Province, China	Gan Shengfei (35)
Tectonic features and evolution of the early Archaean Caozhuang Complex in eastern Hebei, China	Zhang Guowei et al. (44)
A study on structural deformation of the south segment of the Zhangbaling belt in central Anhui Province, China	Luo Qinkun et al. (56)
Caledonian NE—NEE-trending structure in the Qinling group of the eastern Qinling region	Hu Jianmin (62)
Neotectonic deformation and intraplate present motion of China continent	Ding Guoyu (73)
Discussion on the seismic zonation of China continent and its dynamics	Ma Zhongjin (86)
Prerift arch as an important process of intracontinental orogeny	Zhao Zhongyan (96)
Review of the migration of historical earthquakes in California State of America	Ma Zhongjin and King Jiyu (102)
Structures of upper crust of the Shanxi graben system and their deep-seated background	Xu Xiwei et al. (112)
Deep-seated criteria for estimating potential earthquakes	Zhao Wenjun (121)
Seismogenic structure of the Longling earthquake and its photoelastic modelling experiment	Chen Zhina (131)
Ore-field structure of polymetallic ore belt in Nandan-Hechi area of Guangxi and its rock- and Ore-controlling regularities.....	

.....Xu Jue and Wang Longsheng (139)	
Diapiric gravity deformation and rock- and ore-control in the Qitian Ling	
area, Hunan Province	Liu Zhongwei (148)
Paleostructural stress state and its relation with the mobilization and	
migration of ore-forming materials	Huang Huabin et al. (156)
Geological implications of mylonitic mantle peridotite xenoliths.....	
.....Lin Chuanyong et al. (165)	
Deformation fabrics of plagioclase and their geological and geophysical im-	
plications	Ji Shaocheng (173)
Mesozoic paleomagnetic study of the North China plate	
.....Fang Dajun et al. (182)	

早前寒武纪活动带构造环境的鉴定

白瑾 戴凤岩

(中国地质科学院天津地质矿产研究所)

提 要

早前寒武纪活动带生成环境的构造鉴别,由于其时代久远并经历了多期变形、变质和剥蚀等地质事件的叠加,使对早前寒武纪活动带的构造环境提出了多种模式。作者认为对前寒武纪构造环境的鉴定,应通过地球物理异常特征、构造岩石组合、区域构造样式和古地热状态并结合地质背景等方面的综合研究,方可得出较确切的结论。

关键词: 区域构造样式 早前寒武纪 古地热状态 变质相带

一、概 论

自从板块构造学说问世以来,对在大陆早前寒武纪构造环境的研究中能否应用和如何应用这一学说掀起了热烈的争论。由于时代久远,并经历了多期变形变质和剥蚀等地质事件的改造,早前寒武纪地体在岩石学、地球化学和构造等方面表现出极度的复杂性。因此,对早前寒武纪活动带构造环境的鉴别,产生了极大的困难。以致地质学家们分别对早前寒武纪活动带以及绿岩带的构造环境提出了各种各样的模式,如 Fyfe^[1,2], Williams^[3] 等提出的地幔热点模式, Glikson^[4], Goodwin 和 Ridler^[5] 等提出的洋壳模式, Anhaeusser^[6], Condie 和 Hunter^[7] 提出大陆裂谷模式,以及一系列与板块构造有关的模式,如 Burke 等^[8], Anhaeusser^[9] 等, Condie 和 Baragar^[10] 等提出的聚合板块边缘模式, Windley^[11] 提出的原板块模式, Tarney^[12] 提出的弧后盆地模式,和 Kroner^[13,14] 的小规模对流小洋盆模式和 A-型俯冲模式等。然而,两个极端的模式 B-型俯冲和 A-型俯冲,是最经常引用的,其鉴别标准归纳如表 1^[15]。

对多期变形变质的早前寒武纪地体而言,当前古地磁的研究尚难提供极移轨迹的证据。因此,除其他因素外,两种型式俯冲带的鉴别,主要依赖于构造岩石组合的差异了。大多数模式的建立是以构造岩石组合为基础的,有的甚至仅仅运用地球化学资料来推断古构造环境^[16,17,12]。然而,岩石组合往往出现多解性。现已证实,低温蚀变和地壳混染作用会使原来的岩浆趋势消失,并会改变岩性的元素分布模式^[18]。甚至被认为在变质作用中比较稳定的稀土元素也可能发生变化^[19]。单纯用以现代的“标准岩石成分”为依据的地球化学方法去判断构造环境,往往不能对具有异常成分的火山岩如洋底安山岩^[19,20] 和异常的洋脊玄武岩^[21] 进行鉴别,以查明其正确的生成环境。然而,总的趋势是板块构造机制应用的历史范围不断向前推进,并且有些研究成果指出俯冲和洋壳的再循环在太古宙即能发生^[23]。围绕着构造环境的争论,有关认识论,即均变论与非均变论之争也随之发生了。看来解决认识论的问题,要居于更重要的位置,解决得好,才能找到较正确地探索自然的途

表1 A-型和B-型俯冲带的鉴别标准

B-型俯冲	A-型俯冲
1. 在缝合线上出现蛇绿岩,代表大洋或弧后地壳的残留	1. 无蛇绿岩,无缝合线
2. 在缝合线及其附近出现大洋的或海沟的沉积物	2. 无大洋和海沟沉积物
3. 缝合线构造之上发育典型的弧前沉积楔状体	3. 无弧前沉积楔状体
4. 在缝合线之下可具有外来蛇绿岩,海山礁和深海沉积物的混杂岩	4. 无蛇绿岩混杂岩
5. 有板块分离和聚合的古地磁证据,可产生古地磁不相符	5. 扩张量(板块分离)及随后的聚合量可能太小,古地磁难以分辨,无古地磁不相符
6. 地壳缩短的距离远小于古地磁确定的板块相对运动的距离	6. 地壳的变形缩短量与相对板块的整个相对运动量相等
7. 在一边或二边板块上具有碰撞前的安底斯式或岛弧岩浆作用	7. 无安底斯式或岛弧岩浆作用
8. 在缝合线附近有高压低温变质作用发生	8. 无高压低温变质作用发生(?)
9. 板块相对运动可以是斜向的,板块碰撞后的相对运动常平行缝合线	9. 板块相对运动互相垂直,很少或无平行于板块接触带的板块相对运动

径,使认识更接近实际,以更快地推进学科的发展。有关认识论的争论,目前似处于这样一种状态,即不论是均变论者或非均变论者,总是以所理解的或所认识的现代构造环境标志去解释或评价过去的构造环境的。如 A. Kroner 一方面批判均变论者是以“相似的岩石意味着相似的成因”来解释地壳的增长,另一方面却又以显生宙裂谷环境所见的双峰式火山岩系来判断太古宙具这种岩系的绿岩带的产出环境为裂谷;并将在现代板块构造理论基础上建立起来的威尔逊旋回概念^[22]应用到太古宙,认为它是在太古宙比显生宙更为有效的造陆机制^[23]。而莫巴斯(S. Moorbath)^[24]则说:所谓均变论同非均变论之争,往往是原因和结果之争;“本质上是均变论的原因,可以产生非均变论的结果,因为一种均变论机制的强度在地质历史的不同阶段中发生的变化,原则上可以造成类型迥然不同或相反的地表或近地表的显示”。实践证明:正确的思维方法,应是准确理解事物发展所遵循的、既是循环不已的、又是不可重复的、从量变到质变的发展过程,这种过程表现在地壳演化中的认识,就是地质发展的阶段论。各个阶段既有个性,又有共性。既不能完全以某一阶段的个性去鉴别另一阶段的个性,更不能以不同阶段的个性去否定各阶段之间的共性。如果均变论容纳了这种阶段论的话,那么看起来像灾变的事件,如果在地质发展过程中成为周期性出现的现象,那么这种灾变也就包含在均变过程之中了。由此可见,结合地质发展阶段的特点和实际地质情况,有分析地、历史地应用均变论原则,似应成为认识早前寒武纪地壳演化历史的基本准则^[25]。

我们认为,早前寒武纪时期,具有地壳薄、塑性大、地热梯度陡等特点,对这一时期活动带构造环境的鉴定,必须在重视野外地质观察研究的基础上,从区域地球物理异常特征、构造岩石组合特征、区域构造样式和古地热状态以及区域地质背景特征等多方面进行综合研究,才能减少个别方面的多解性,从而得出比较确切的结论。

二、地球物理异常特征

大多数的早前寒武纪活动带在地史进程中,经受了多种地质变动和后期覆盖,不象显

生宙以来的活动带那样,能在地貌或地质图上表现出明显的线性特征,因此,借助于消除了晚前寒武纪以来地质事件干扰的区域重力和航磁异常资料,结合区域地质背景材料分析,有可能指示活动带的存在和它的边界,以及其周围古地体是否曾经属于一个统一的单元。如在五台山地区,中元古代以来的地层均为平缓的盖层沉积,磁性微弱或无磁性。因此,这些地层覆盖区的异常,均为其基底早前寒武地体的反映。重力异常也基本表达了相似的地质构造涵意,而且经延拓以后仍有相似性质的异常存在。在航磁异常图上,五台群分布区总体为一北东—北东东向展布的平稳的负磁场,处于区域性平稳正磁场(西北侧)和波动磁场(东南侧)的环抱中。这一特征在重力异常图上也有明显反映。在东北—北东东向的区域背景上同时有北西向、近南北向及近东西向的特征线存在。因此,区域重力和航磁异常均显示五台群形成于一个经过多期变形的“盆地”中,这个盆地处在斜置于太行山地壳厚度急剧变化的梯度带上。五台盆地西北为恒山杂岩,以灰色片麻岩为主,变质程

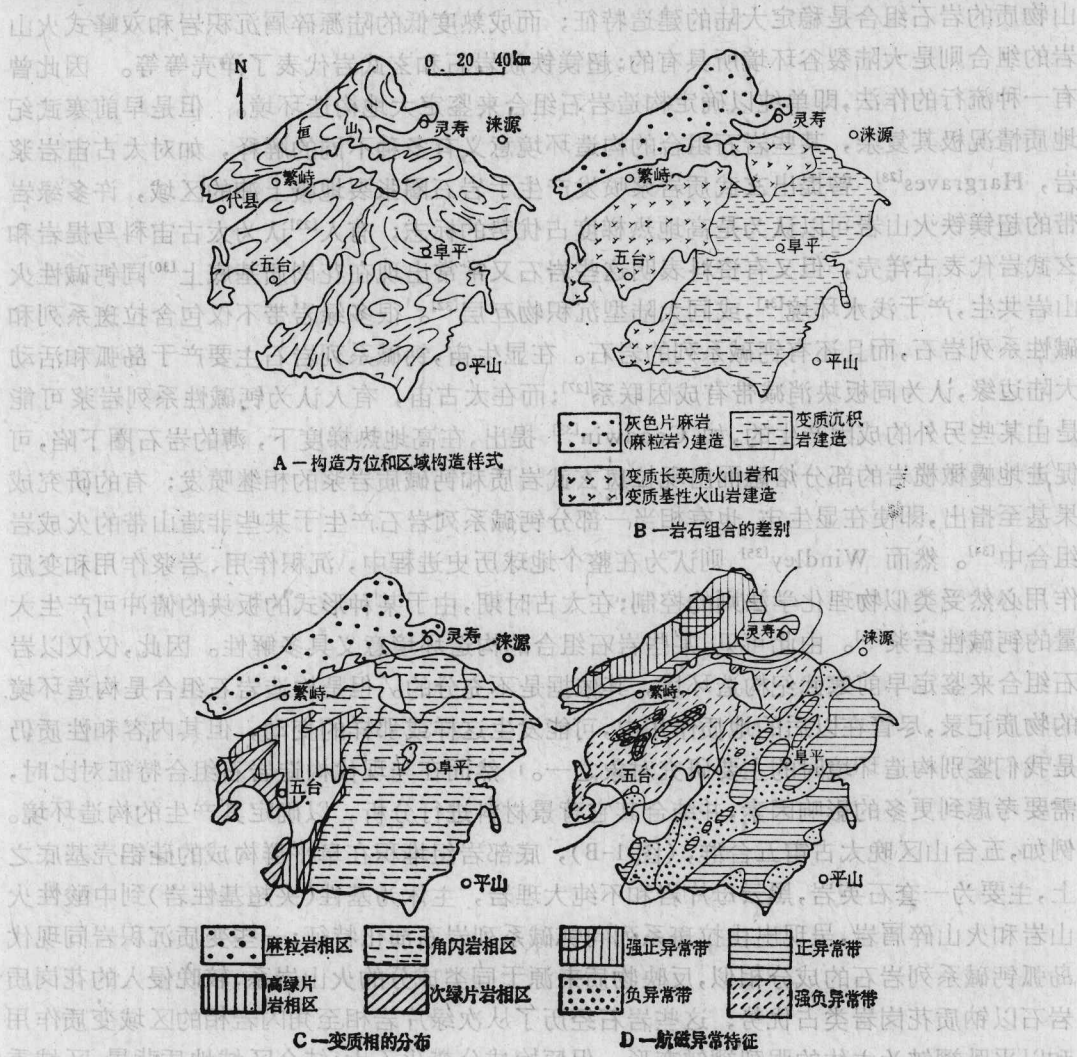


图 1 “五台盆地”构造环境综合分析略图

(据五台山区区域地质资料编制)

度达麻粒岩相,东南为阜平群,以沉积岩为主,变质程度达角闪岩相,两侧构造方位也不一致(图 1-A),在区域航磁异常图上(图 1-D),恒山杂岩表现为较高的正值异常带,阜平群则为大片负异常带及一些零星分布的正值异常点,这些地球物理性质的差别说明“五台盆地”处于一个构造边界,原来可能不是一个整体^[25]。

三、构造岩石组合特征

构造岩石组合包括其地球化学特征,在显生宙可以较确切地提供它借以产生的构造环境信息,能够显示板块边界或板内特殊位置特征^[26]。Condie^[27] 根据现代板块构造环境,将构造岩石组合分为五个类型。如具有不同来源、不同成因的混杂岩和钙碱性火山岩、火山碎屑岩组合出现在岛弧环境;具有成熟度高的石英砂岩、页岩和碳酸盐岩,缺乏火山物质的岩石组合是稳定大陆的建造特征;而成熟度低的陆源碎屑沉积岩和双峰式火山岩的组合则是大陆裂谷环境所具有的;超镁铁质岩石和玄武岩代表了洋壳等等。因此曾有一种流行的作法,即单纯以确定构造岩石组合来鉴定大地构造环境。但是早前寒武纪地质情况极其复杂,某些岩石组合的构造环境意义有多种不同的解释,如对太古宙岩浆岩, Hargraves^[28] 曾提出玄武质岩浆喷发产生于岩石圈张裂地幔上冲的区域,许多绿岩带的超镁铁火山岩可以认为是高地热梯度占优势的标志;有人^[29]认为太古宙科马提岩和玄武岩代表古洋壳,但又有资料表明这些岩石又常常出现在花岗质基底上^[30]同钙碱性火山岩共生,产于浅水环境^[31],或同大陆型沉积物互层^[32]。很多绿岩带不仅包含拉斑系列和碱性系列岩石,而且还有钙碱系列的岩石。在显生宙,钙碱系列岩石主要产于岛弧和活动大陆边缘,认为同板块消减带有成因联系^[27];而在太古宙,有人认为钙碱性系列岩浆可能是由某些另外的成因产生的,如 Goodwin^[33] 提出,在高地热梯度下,薄的岩石圈下陷,可促进地幔橄榄岩的部分熔融而出现拉斑玄武岩质和钙碱质岩浆的相继喷发;有的研究成果甚至指出,即使在显生宙,也有相当一部分钙碱系列岩石产生于某些非造山带的火成岩组合中^[34]。然而 Windley^[35] 则认为在整个地球历史进程中,沉积作用、岩浆作用和变质作用必然受类似物理化学法则的控制;在太古时期,由于某种形式的板块的俯冲可产生大量的钙碱性岩浆^[36]。由此可见,某些岩石组合的构造环境意义具多解性。因此,仅仅以岩石组合来鉴定早前寒武纪构造环境,其依据是不充分的。但是构造岩石组合是构造环境的物质记录,尽管在以后的地质作用中,可能发生这样或那样的变动,但其内容和性质仍是我们鉴别构造环境时的主要研究对象之一。然而在与现代构造岩石组合特征对比时,需要考虑到更多的影响因素,并结合其它背景材料进行分析,以确定其产生的构造环境。例如,五台山区晚太古宙五台群,(图 1-B),底部岩组堆积在阜平群构成的硅铝壳基底之上,主要为一套石英岩,黑云母片岩和不纯大理岩,主体为基性(夹超基性岩)到中酸性火山岩和火山碎屑岩,呈现出由拉斑系列向钙碱系列岩石演化特征;一些变质沉积岩同现代岛弧钙碱系列岩石的成分相似,反映物质来源于同类成分的火山岩系;较晚侵入的花岗质岩石以钠质花岗岩类占优势;这些岩石经历了从次绿片岩相至角闪岩相的区域变质作用和以平卧褶皱为主体的强烈褶皱变形,但原始成分变化不大;结合区域地质背景、区域重力和航磁异常资料、区域构造样式及古地热状态等因素的综合研究,推断五台群下部岩组和其主体分别为陆棚建造和岛弧-海沟环境的岩石组合,表现了由陆棚转变为岛弧环境的

发展过程。

四、区域构造样式

区域构造样式是在一定应力状态下的构造运动的记录,一般可以指示活动带动力学和运动学过程。不同的构造环境会出现不同的构造样式。因此,在鉴定古构造环境时,对区域构造样式的研究,会提供很有价值的证据;如紧闭平卧褶皱及其相关的韧性逆冲推覆构造,主要反映发生在俯冲带(包括A-型俯冲带)和碰撞带上的水平剪切挤压过程,如图2-A,B,C所示。大陆裂谷不是造山环境,即使它代表威尔逊旋回的开始阶段,然而它的闭合仍然是通过两侧大陆边缘洋壳的俯冲得以实现的;这也正是内硅铝壳A-型俯冲模式提出的重要原因之一。如果出现褶皱,原则上应为后期地壳运动干扰的结果,具体样式虽随有关构造运动的运动机制而异,但一般多表现为在侧向挤压过程中形成的轴面陡倾的褶皱系统(图2-D)。在早前寒武纪地体中,普遍发育着大量的紧闭平卧褶皱,有的地方还发育了韧性逆冲推覆构造。如五台山区五台群的构造,最显著的特点是平卧褶皱发育,并伴随有逆冲推覆构造,显示了水平方向的剪切和剧烈缩短,标志着经受过强劲的侧向挤压剪切应力的作用^[25]。这些构造样式的出现,都应该结合其它因素的研究,从大地构造环境意义上加以说明。

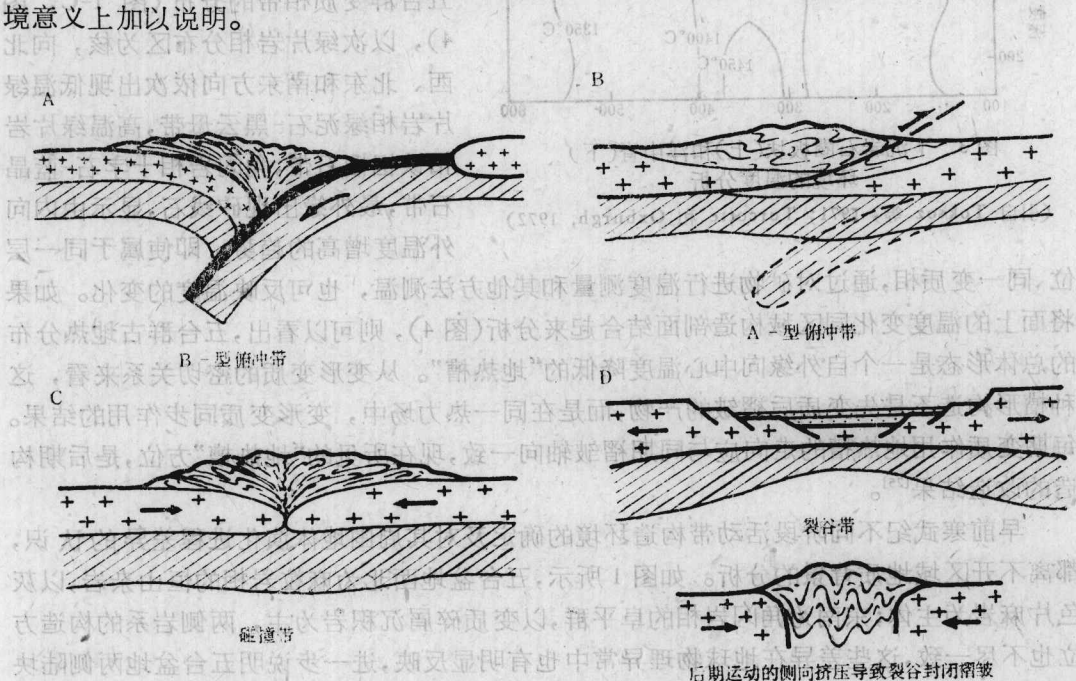


图2 不同构造环境的区域构造样式示意图

(B: 据 Kroner^[13]简化)

五、古地热状态特征

近代研究表明,大洋板块的增生和俯冲作用是地球散热的主要途径^[37],因此,用散热

途径相关的古地热等温面的分布形态,就是同构造机制相联系的古地热状态的反映。如“地热槽”和“地热脊”,分别是消减带和洋中脊及其类似的裂谷带的特征地热状态(图3)。一般认为,软流层对流及有关热源的作用导致了地热的分布状态。区域变质作用同大地构造环境及其演变有密切的联系^[34,38]。那么一定的地热分布形式必然寓意着特定的构造环境意义。变质矿物组合平行排列,形成同构造变形叶理,其组构的运动坐标指示了同区域构造样式相同的运动学意义,就是变质作用与构造变形同时进行的有力证据。而表现

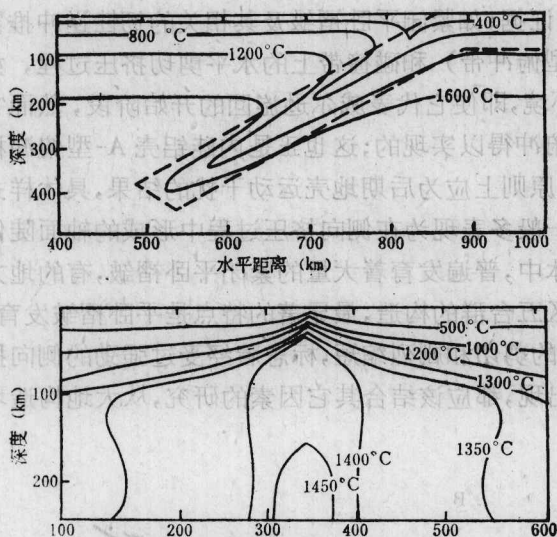


图3 下沉岩石圈板块(上)和洋中脊(下)环境的温度分析

(引自 Toksoz 等, 1971; Turcotte 和 Oxburgh, 1972)

变质程度的变质相带的空间分布就是当时同构造 (syntectonic) 地热状态的具体反映。下前寒武系地区一般都经历了多期变质作用和多期叠加变形,使其初始地热状态发生了改变。因此,必须在以构造解析方法恢复早期构造形态的基础上,通过古地温和变质相带分布的研究,才能对古地热状态得出比较正确的结论。这种方法可称为“地热构造分析”。例如五台山区五台群变质相带的分布(图1-C,图4),以次绿片岩相分布区为核,向西北、北东和南东方向依次出现低温绿片岩相绿泥石-黑云母带,高温绿片岩相铁铝榴石带,角闪岩相十字石-蓝晶石带,最外缘出现矽线石,显示由内向外温度增高的趋势。即使属于同一层

位、同一变质相,通过对矿物进行温度测量和其他方法测温,也可反映温度的变化。如果将面上的温度变化同区域构造剖面结合起来分析(图4),则可以看出,五台群古地热分布的总体形态是一个自外缘向中心温度降低的“地热槽”。从变形变质的密切关系来看,这种槽形构造不是先变质后褶皱的产物,而是在同一热力场中,变形变质同步作用的结果。每期变质作用地热槽的走向应与同期褶皱轴向一致,现在所见的“地热槽”方位,是后期构造的改造结果^[25]。

早前寒武纪不同阶段活动带构造环境的确定及其周围地体演化进程差异的认识,都离不开区域地质背景的分析。如图1所示,五台盆地西北为麻粒岩相的恒山杂岩,以灰色片麻岩为主体;东南为角闪岩相的阜平群,以变质碎屑沉积岩为主,两侧岩系的构造方位也不尽一致,这些差异在地球物理异常中也有明显反映,进一步说明五台盆地两侧陆块原来可能不属于一个统一的基底,为五台群的构造环境的鉴定提供了依据。

综上所述,对早前寒武活动带古构造环境的鉴定,必须对活动带的区域地质背景、地球物理异常特征、构造岩石组合、区域构造样式和古地热分布状态进行全面的综合分析和研究,才能得出比较正确的结论。举例说,如果在一个早前寒武纪地体中,在区域地质背景研究基础上,地球物理资料表明了活动带的存在及其两侧古陆块原来不属于一个统一的整体,或具有不同的岩石的、构造的、变质程度的和地球物理的特征,而使其不能对接;

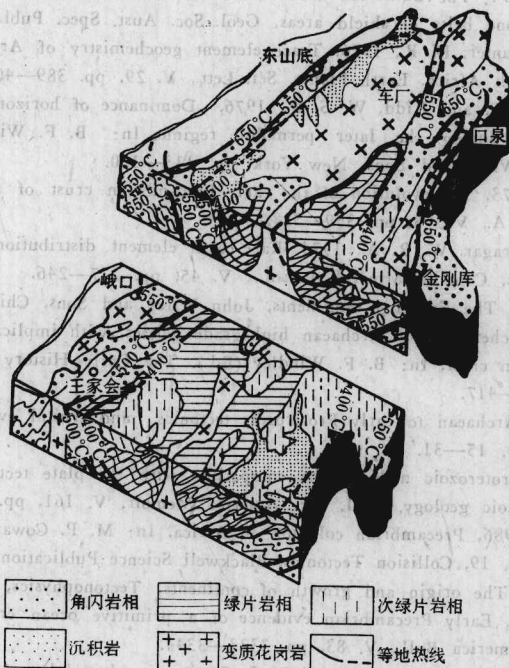


图 4 五台地热槽温度分布立体图解

并获得活动带的构造岩石组合为钙碱系列为主的火山沉积建造, 区域构造样式是以平卧褶皱和韧性逆冲推覆构造为特征, 结合构造解析, 表明早期古地热等温面的分布构成“槽型”等方面的资料, 经综合分析推测该活动带为弧沟系的构造环境应是顺理成章的。五台山区五台群的古构造环境属弧沟体系的认识, 就是通过上述几方面的综合研究得出的。在进行综合研究时还必须考虑到早前寒武纪原始地壳块体规模可能小、地壳薄、塑性强、地热梯度陡的特性, 一些那时有、这时无, 或这时有、而那时无的地质现象, 如蓝片岩多局限于显生宙的高压变质带而在早前寒武纪活动带中则不出现; 早前寒武纪时期的活动带的变质程度一般较显生宙以来的为高; 早前寒武纪为深层次, 而显生宙为浅层次的地质状态等等, 都应该以这些特征加以衡量, 方能历史地作出合理的判断。由于多方位多期变形的干扰, 可以设想构造单元及其边界不能作长距离的线形分布, 即使当初有一定规模, 因叠加变形而使其变位, 也只能表现为多方位的或一个个不同方位的片断, 而难以保存当时长距离线状分布的全局。这正是早前寒武纪, 特别是太古宙地壳性质所决定的构造格局。

参 考 文 献

- [1] Fyfe, W. S., 1974, Archaean tectonics, *Nature*, V. 249, p. 338.
- [2] Fyfe, W. S., 1978, The evolution of the earth's crust, modern plate tectonics to ancient hot spot tectonics, *Chem. Geol.*, V. 23, pp. 89—114.
- [3] Williams, H. R., 1977, African Archaean mobile belts and granite-greenstone terrane, *Nature*, V. 266, pp. 163—164.
- [4] Glikson, A. Y., 1971, Primitive Archaean element distribution pattern: chemical evidence and geotectonic significance, *Earth Planet. Sci. Lett.*, V. 12, pp. 309—320.
- [5] Goodwin, A. M. and Ridler, R. H., 1970, The Abitibi orogenic belt, *Geol. Surv. Can., Paper*, 70-40, pp. 1—30.

- [6] Anhaeusser, C. R., 1971, The Barberton Mountain Land, South Africa—a guide to the understanding of the Archaean greenstone belts of shield areas, *Geol. Soc. Aust. Spec. Publ.*, 3, pp. 103—119.
- [7] Condie, K. C. and Hunter, D. R., 1976, Trace element geochemistry of Archaean granite rocks from the Barberton region, South Africa, *Earth Planet. Sci. Lett.*, V. 29, pp. 389—400.
- [8] Burke, K., Dewey, J. F. and Kidd, W. S. F., 1976, Dominance of horizontal movements, arc and micro-continental collisions during the later permobile regime, In: B. F. Windley (Ed.), *The Early History of the Earth*, John Wiley and Sons, New York, pp. 113—130.
- [9] Anhaeusser, C. R., 1973, The evolution of the early Precambrian crust of southern Africa, *Philos. Trans. R. Soc. London, Ser. A*, V 273, pp. 359—383.
- [10] Condie, K. C. and Baragar, W. R. A., 1974, Rare earth element distributions in volcanic rocks from Archaean greenstone belts, *Contrib. Mineral. Petrol.*, V. 45, pp. 237—246.
- [11] Windley, B. F., 1977, *The Evolving Continents*, John Wiley and Sons, Chichester, 385 pp.
- [12] Tarney, J., 1976, Geochemistry of Archaean high-grade gneisses, with implications as to the origin and evolution of the Archaean crust, In: B. F. Windley (Ed.), *The Early History of the Earth*, Wiley-interscience, London, pp. 405—417.
- [13] Kroner, A., 1983a, Archaean to early Proterozoic tectonics and crustal evolutions: a review, *Rev. Brasil. Geoscience*, V. 12, pp. 15—31.
- [14] Kroner, A., 1983b, Proterozoic mobile belts compatible with the plate tectonic concept, In: Medaris, Jr., G. L. (Ed.), *Proterozoic geology*, *Geol. Soc. America Memoir*, V. 161, pp. 59—74.
- [15] Shackleton, R. M., 1986, Precambrian collision in Africa, In: M. P. Coward and A. C. Ries (Eds.), *Geol. Soc. Special Publ. No. 19, Collision Tectonics*, Blackwell Science Publications, Oxford, pp. 328—349.
- [16] Taylor, S. R., 1967, The origin and growth of continents, *Tectonophysics*, 4, pp. 17—34.
- [17] Glikson, A. Y., 1972, Early Precambrian evidence of a primitive ocean crust and island nuclei of sodic granite, *Geol. Soc. America Bull.*, V. 83, pp. 3323—3344.
- [18] Depaolo, D. J., 1982, Disturbed Sm-Nd and Rb-Sr Systems in altered late Archaean basalts of the Fortescue Group, Western Australia, *Geol. Soc. America Abstr. with Progr.*, V. 14, p. 473.
- [19] Hekinian, R. 1974, Petrology of igneous rocks from Legz in the north-eastern Indian ocean, Initial Rept. of the Deep Sea Drilling Project, 22, U. S. Gort. Printing Office, Washington, D. C., pp. 413—447.
- [20] Thompson, G. et al., 1978, Basalts and related rocks from deep-sea drilling sites in the central and eastern Indian Ocean, *Marine Geol.*, V. 26, pp. 119—138.
- [21] Prestvik, T., 1982, Basic volcanic rocks and tectonic setting, a discussion of the Zr-Ti-Y discrimination diagram and its suitability for classification purposes, *Lithos*, V. 15, pp. 241—247.
- [22] Burke, K., Dewey, J. F. and Kidd, W. S. F., 1976, Precambrian paleomagnetic results compatible with contemporary operation of the Wilson cycle, *Tectonophys.*, V. 33, pp. 287—299.
- [23] 科朗纳 (A. Kroner), 1986, 前寒武纪的构造演化及大陆壳的生长, 国际前寒武纪地壳演化讨论会论文集, 第3集, 地质出版社, 1—32页。
- [24] 莫巴斯 (S. Moorbath), 1986, 早前寒武纪地壳演化, 国际前寒武纪地壳演化讨论会论文集第3集, 地质出版社, 33—41页。
- [25] 白瑾(主编), 1986, 五台山早前寒武纪地质, 天津科学技术出版社, 475页。
- [26] Dickinson, W. R., 1971, Plate tectonics in geologic history, *Science*, V. 174, pp. 107—113.
- [27] Condie, K. C., 1982, *Plate Tectonics and Crustal Evolution*, 2nd edition, Pergmon Press, New York, 310 pp.
- [28] Hargraves, R. B., 1976, Precambrian geologic history, *Science*, V. 193, pp. 363—371.
- [29] Anhaeusser, C. R., 1981, Geotectonic evolution of the Archaean succession of the Barberton Mountain Land, South Africa, In: A. Kroner (Ed.), *Precambrian Plate Tectonics*, Elsevier, Amsterdam, pp. 137—160.
- [30] Nisbet, E. C. Bickle, M. J. and Martin, A., 1977, The mafic and ultramafic lavas of the Belingwe greenstone belt, Rhodesia, *J. Petrol.*, V. 18, pp. 521—566.
- [31] Barley, M. E., 1981, Relations between volcanic rocks in the Warrawoona Group: continuous or cyclic evolution? *Geol. Soc. Australia Spec. Publ.*, 7, pp. 263—273.
- [32] Archibald, N. J., Bettenay, L. F., Bickle, M. J. and Groves, D. I., 1981, Evolution of Archaean crust in the eastern Goldfields province of the Yilgarn block, western Australia, In: J. E. Glover, and D. I. Groves (Eds.), *Archaean Geology*, *Geol. Soc. Australia, Spec. Publ.*, 7, pp. 491—504.
- [33] Goodwin, A. M., 1977, Archaean volcanism in the Superior province, Canadian shield, *Geol. Assoc. Canada, Spec. Paper*, 16, pp. 205—241.
- [34] Miyashiro, A. and Shido, F., 1975, Tholeiitic and calc-alkalic series in relation to behaviors of titanium, vanadium, chromium and nickel, *Am. J. Sci.*, V. 275, pp. 265—277.

- [35] Windley, B. F., 1984, The Evolving Continents, 2nd edition, John Wiley & Sons, Chichester, 399pp.
- [36] Windley, B. F., 1981, Precambrian rocks in the light of the plate tectonic concept. In: A. Kroner (Ed.), Precambrian Plate Tectonics, Elsevier, Amsterdam, pp. 1—20.
- [37] Bickle, M. J., 1978, Heat loss from the Earth: a constraint on Archaean tectonics from the relation between geothermal gradients and the rate of plate production, Earth Planet. Sci. Lett., V. 40, pp. 301—315.
- [38] 董申葆等, 1986, 中国变质图, 地质出版社。

李 永 平 著

(李永平著)

要 目

1. 华北克拉通早前寒武统的划分。2. 华北克拉通早前寒武统的构造背景。3. 华北克拉通早前寒武统的岩石学特征。4. 华北克拉通早前寒武统的地球化学特征。5. 华北克拉通早前寒武统的地质年代学。6. 华北克拉通早前寒武统的构造演化。7. 华北克拉通早前寒武统的成矿作用。8. 华北克拉通早前寒武统的地质意义。9. 华北克拉通早前寒武统的地质研究现状。10. 华北克拉通早前寒武统的地质研究展望。

前 言

本书是根据作者多年从事华北克拉通早前寒武统地质研究工作的经验编写而成的。本书共分十章，第一章为绪论，第二章至第十章为正文。第一章主要介绍华北克拉通早前寒武统的研究现状，第二章至第十章主要介绍华北克拉通早前寒武统的地质特征、构造背景、地球化学特征、地质年代学、构造演化、成矿作用、地质意义、地质研究现状和地质研究展望。

本书主要参考文献

1. 李永平, 1986, 华北克拉通早前寒武统的划分, 地质学报, 60(1), 1—10.

2. 李永平, 1987, 华北克拉通早前寒武统的构造背景, 地质学报, 61(1), 1—10.

3. 李永平, 1988, 华北克拉通早前寒武统的岩石学特征, 地质学报, 62(1), 1—10.

4. 李永平, 1989, 华北克拉通早前寒武统的地球化学特征, 地质学报, 63(1), 1—10.

5. 李永平, 1990, 华北克拉通早前寒武统的地质年代学, 地质学报, 64(1), 1—10.

6. 李永平, 1991, 华北克拉通早前寒武统的构造演化, 地质学报, 65(1), 1—10.

7. 李永平, 1992, 华北克拉通早前寒武统的成矿作用, 地质学报, 66(1), 1—10.

8. 李永平, 1993, 华北克拉通早前寒武统的地质意义, 地质学报, 67(1), 1—10.

9. 李永平, 1994, 华北克拉通早前寒武统的地质研究现状, 地质学报, 68(1), 1—10.

10. 李永平, 1995, 华北克拉通早前寒武统的地质研究展望, 地质学报, 69(1), 1—10.

辽东早前寒武纪构造样式及其演化

杨振升 俞保祥 李书光

(长春地质学院)

提 要

辽东早前寒武纪地壳构造演化,可以划分为两个重要阶段。25亿年前是克拉通形成阶段,25—16 亿年是拗拉槽形成与演化的历史时期。辽东作为统一的稳定地块是 16 亿年后,通过拗拉槽的强烈变形、岩浆侵入及壳内的推覆作用等将辽东南、北两块克拉通联结在一起,自晚元古宙起形成了稳定型的沉积建造。

辽东克拉通是一高级变质地体,以其复杂的片麻岩卵形构造及带状构造为特征。其主体岩石原岩为云英闪长岩-花岗闪长岩-黑云花岗岩系,而上壳岩保存不多。

辽东早元古宙拗拉槽是在克拉通裂解的基础上产生的。可分为外带(冒地槽型)、内带(优地槽型),及形成相应的造山带型构造和过渡型构造。而内外带之间又以断裂构造或推覆构造相接触。早元古宙晚期磨拉石建造仅在早元古宙活动带南侧出现。

关键词: 克拉通 拗拉槽 冒地槽 优地槽

一、前 言

自 80 年代以来,深入的野外观察和大比例尺的地质填图工作的开展,使人们对辽东早前寒武纪构造的认识得以深化。特别是对鞍山群的重新评价,张秋生等¹⁾认为,辽东太古宙克拉通中 80% 以上是由花岗质深成杂岩所组成,而不足 20% 属于上壳岩,只有这些上壳岩才能代表太古宙鞍山群。并建议将原鞍山群中的五个组改称为岩组。对早元古宙提出了辽吉岩套的新认识。本文作者提出了辽东克拉通应为一高级变质地体,提出了辽东北部片麻岩、辽东南部片麻岩及鞍山上壳岩的认识,并对辽东前寒武纪构造进行了分区,对早前寒武纪地质事件进行了概括。

二、辽东早前寒武纪构造分区与主要地质事件

图 1 展示了辽东早前寒武纪主要构造单位,其中太古宙构造单位以 I 标注,早元古宙构造单位以 II 标注,晚元古宙—古生代构造单位以 III 标注。

辽东早前寒武纪构造格局从宏观上可看出,早元古宙拗拉槽是太古宙克拉通经裂陷作用形成的,而早元古宙造山带的形成,又导致晚元古宙—古生代拗陷出现,后者呈东西向处于太古宙克拉通与早元古宙造山带之间。

1) 张秋生等,辽东前寒武纪地质与成矿作用。