

地质出版社



新疆地质科学

第1辑

305项目《新疆地质科学》编委会

新疆地质科学

第1辑

305项目《新疆地质科学》编委会

地质出版社

内 容 提 要

“新疆地质科学”系国家305项目——“加速查明新疆矿产资源综合研究”成果之论文集，介绍该项目各专题研究所取得的最新研究成果。

本辑内容涉及新疆的地层、构造、岩石等基础地质问题，以及物化探方法和X荧光分析在找矿方面取得的成效，特别对新疆的大地构造位置和演化有精辟的论述。

本文集对从事地质找矿、科研和教学的地学工作者均有参考价值。

新疆地质科学

第1辑

305项目《新疆地质科学》编委会

责任编辑：谭惠静 王文孝
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：10.75 铜版页：3页 字数：251000

1990年6月北京第一版·1990年6月北京第一次印刷

印数：1—1085册 国内定价：6.20元

ISBN 7-116-00636-2/P·541

前 言

《新疆地质科学》是“加速查明新疆矿产资源综合研究”项目研究成果的论文集。

“加速查明新疆矿产资源综合研究项目（简称305项目），是“七五”期间国家科技攻关的重点项目，旨在加速查明新疆矿产资源，为国家提供重要的有色金属矿产基地，为国家建设重点西移准备资源，提供科学依据。它设立有基础地质，成矿带地、物、化综合研究，新技术方法应用研究与推广，稀有、有色金属开发应用4个方面的研究专题共160个和若干子题。从区域到矿床，从宏观到微观，深入研究新疆区域地质特征和矿产的产出规律，发现并提供一批大型矿产普查评价基地，探索一条地质找矿效果好、经济社会效益高的地质科研—普查勘探—开发应用一体化联合攻关的新路子，以充分发挥科学研究的导向作用，探索、总结地学科技攻关管理的新经验。

305项目以公开招标的方式，优选我国地学界各研究单位、大专院校、地勘单位的优秀队伍，承担研究任务。在平等竞争的原则下，为地质、矿产、物探、化探、矿业开发、测试分析等学者提供了很好的研究条件和研究场所，因而广泛吸引了许多专家、学者，特别是黄汲清、涂光炽、谢学锦、熊光楚等的热情指导或踊跃参加。开题三年来在基础地质、找矿评价、新技术新方法、开发应用等方面已取得了丰硕的成果和许多新的突破。

目前305项目正向纵深发展，一个个优秀成果和先进经验接踵出现，为促进新疆地质科技发展，为扩大地质科技的广泛交流，《新疆地质科学》将从本辑开始陆续刊载这些优秀研究成果。

目 录

新疆的曙光——对 305 项目的评议·····	杨维哲 (1)
新疆及邻区板块开合构造及手风琴式运动·····	黄汲清、姜春发、王作勋 (3)
新疆金属矿区地球物理勘探面临的问题和对策·····	熊光楚 (17)
科学找矿与矿床预测·····	赵鹏大、胡旺亮、李紫金 (21)
加里东造山带在东天山 ($E85^{\circ}-95^{\circ}$) 构造格架中的重要地位及其地质特征·····	胡受莫、郭继春、顾连兴、周顺之、严正富、杨浩、王金珠、刘彦东 (32)
试论新疆北部大地构造演化·····	肖序常、汤耀庆、李锦轶、赵民、冯益民、朱宝清 (47)
阿尔泰花岗岩类的成因与演化·····	王中刚、赵振华 (69)
新疆北部前寒武系划分·····	《新疆北部前寒武系及其含矿性》研究队 (78)
新疆北部泥盆纪火山碎屑质风暴岩及其古地理意义·····	刘本培、龚一鸣、李翔、阎毅 (90)
铁门关变质岩中早石炭世生物化石的发现及其意义·····	廖丰庭、王克良、周宇星 (103)
北疆阿巴宫-库尔图断裂带变形构造 研究·····	杨新岳 (108)
星星峡马庄山金矿区多源找矿信息的综合处理及分析·····	植起汉、朱谷昌、张远飞、郑献华 (120)
黄山杂岩体的地球化学特征及其意义·····	钟应先 (127)
水系沉积物测量的最佳粒度选择·····	江远达、查仁荣 (139)
新疆地区有色金属矿产 X 射线荧光分析应用效果及前景·····	曹利国、丁益民、吴建平 (145)

Contents

The Dawn of Xinjiang—an Appraisal of National Project 305	
.....	Yang Weizhe (1)
On the Opening-closing Tectonics and Accordion Movement of Plate	
in Xinjiang and Adjacent Regions.....	Huang Jiqing et al. (15)
Problems Encoutered and Measures to be Taken on Geophysical	
Prospecting in Metallic Mines of Xinjiang.....	Xiong Guangchu (17)
Scientific Prospecting and Ore Prediction.....	Zhao Pengda et al. (30)
Geological Features of the Caledonian Orogenic Belt and Its	
Importance in the Tectonic Framework of the East Tianshan	
District.....	Hu Shouxi et al. (46)
On the Tectonic Evolution of the Northern Xinjiang, Northwest	
China.....	Xiao Xuchang et al. (68)
Origin and Evolution of the Granitoids in Altay	
.....	Wang Zhonggang et al. (77)
Subdivision of Precambrian in Northern Xinjiang	
.....	Research Party on Precambrian System and Its Ore-bearing Properties in Northern Xinjiang (88)
The Volcaniclastic Tempestites of Devonian in the Nothern Xinjiang	
and Their Significance in Paleogeography.....	Liu Benpei et al. (101)
The Discovery of Early Carboniferous Fossils from Metamorphite	
at Tiemenguan, Xinjiang and Its Significance.....	Liao Zhuoting et al. (106)
A Study on the Deformed Structures of Abagong-Kürti Fault Zone	
.....	Yang Xinyue (119)
Comprehensive Processing and Analysis of Multisource Geoscientific	
Data of Gold Deposit in the Mazhuangshan Region, East Xinjiang	
.....	Zhi Qihan et al. (126)
The Geochemical Properties of the Huangshan Complex and Its	
Significance, Xinjiang.....	Zhong Yingxian (138)
The Optimum Grain Size Selection of Drainage Sediment Survey	
.....	Jiang Yuanda et al. (144)
Application and Prospects of X-ray Fluorescence Method of Non-	
Ferrous Deposit in Xinjiang Area.....	Cao Liguó et al. (161)

Geological Publishing House
Hepingli, Beijing
P. R. China

The Editorial Committee of
Geoscience of Xinjiang of
Project 305
Urumqi, Xinjiang
P. R. China

新疆的曙光

——对305项目的评议

杨维哲

加速查明新疆矿产资源综合研究项目是一项广泛的系统研究工程，是列入国家“七五”计划的大型的国家级重点攻关项目。项目完成后，新疆将建设成为我国重大的资源基地和出口基地，并将成为我国强大的经济发展的战略地区之一。

新疆地层发育齐全，岩浆活动频繁，构造复杂多样，为各类矿产的形成和储集提供了极其有利的地质条件，蕴藏着极其丰富的资源。目前已发现有用矿种122种，约占我国已知矿种的80%。已发现4000多处矿床和矿点，特别是石油、煤炭、黄金、铁、铬、锰、镍、锂、铍、钽、铌、铀、石棉、芒硝、石灰石、岩盐、宝石、玉石等十分丰富。

解放后，新疆维吾尔自治区人民政府对本区的矿产资源优势十分重视，在地质勘探和基本建设方面倾注了全力，现已形成了一支强有力的队伍，完成了大量的调查工作，发现和探明了一批矿产资源，逐步加深了对新疆地质找矿规律的认识。

基于以上两点，全国科技规划办公室在组织编制1986—2000年长期发展规划期间，于1984年派出了赴新疆考察组，重点了解新疆的地质条件、建设、生产情况。一致认为新疆条件良好、资源雄厚、前景可喜，为此将加速查明新疆矿产资源列入了长期重点科研项目。

从1986年开始着手进行组织准备工作，成立了“305”“项目委员会”、“技术委员会”、“项目办公室”，并由新疆维吾尔自治区副主席，现自治区党委书记宋汉良同志担任项目委员会主任，国家科委、国家计委、中国科学院、地质矿产部、中国有色金属总公司等有关领导同志为项目委员和顾问，自治区科委、地矿局、有色总公司等参加办公室工作，承担具体组织实施任务。1986年完成了该项目的总体实施方案及组织实施办法。同年，地质矿产部、中国科学院及中国有色金属总公司等单位各自派遣了高水平的地质队，携带先进的勘探仪器、设备，如遥感遥测、高频地震、地球化学及地球物理勘探设备，依据科研专题研究任务，开展对新疆地区的科研工作。此外，又组织了考察团，分赴美国、加拿大、西德、苏联等国，考察了地质矿产、资源综合勘查及新技术新设备等，引进了一些物探及测试分析关键设备。同时又制定了许多管理制度，并按基础地质研究、新技术方法试验、推广和开发应用研究4类，设立了160个专题，用招标承包的方式，优选全国地质界科研队伍，逐步开展科研工作。

从1986年开始具体实施该计划，到现在已经3年多，已取得了巨大的成绩和收获。首先是发现了新的难得的矿种——锡和汞的重要成矿带，这是我国地质史上的一个大喜事！其次是新圈定了十几个成矿带，近百处找矿靶区，十多个普查评价基地，并在部分矿区进行了钻孔深部验证，见矿率高达60%以上，对完成总体设计提出的黄金、有色金属科研阶

段的预测储量任务，打下了良好的基础。特别值得提出的是黄金地质工作取得了突破性的进展，阿尔泰山突破了原生金的找矿工作；突破了新疆以石英脉型金矿为主的单一类型，发现了破碎蚀变岩型金矿、火山岩型金矿、元古界变质岩中的金矿等新的类型。有些金矿类型好、品位高、远景大。另外在铜镍、铅锌等有色金属矿产上，也有了新的进展。

该项目三年来实施的特点可小结为下面几条：

1. 广泛采用新理论、新技术、新方法，打破了循序守旧的一套观念，确保了研究工作的先进性和高水平。如采用地质、物探、化探综合研究方法及X光荧光测试，库普幅化探找到了锡矿；用电离子提取法在找金矿上取得了很好的效应；用化探测汞、综合气体测量方法，在东准噶尔新圈出了汞矿成矿带；应用遥感技术——航空遥感磁测也取得了较好成果。总之，具体应用哪些新技术、新方法，要根据地质、地形、地球物理条件来确定，不能千篇一律。

2. 实行地质科研—普查勘探—开发应用一体化的方针和原则，使科研面向勘探、面向开发和经济建设，使三者紧密地结合在一起，体现了科技面向经济，经济依靠科技的战略方针。此外，各个方面军既有分工又有合作，统一协同，共同前进。在纵横结合协作方面，又以分片分区为主，强调了综合找矿、综合评价。

3. 采用了一些先进的现代化管理办法，如制订周密的计划和灵活的滚动相结合，避免了脱节和失策，矿区职责划分法也取得了好的成效；采用快速跟踪评价筛选化探异常的分析评价法，加快了步调和进度；对任务采取了分别承包责任制，使承包者掌握程序、进度、经费额度及预期目标，工作可以有条不紊地开展，并提高了主动性和积极性；对具体的课题采用了公开招标和邀请信招标的方式，兼用密码评标和公证的办法择优定标，使中标者绝大多数体现了技术水平高、群体能力强、期限可缩短、经费较节约的原则。运用多元、多层次的组织和管理手段，也是有效的管理形式。由于协作的部门多、单位多，涉及中央、地方各层次，必须掌握具体情况，发挥社会主义大协作精神，组织各方面团结合作，及时协调，以发挥群体作用和各自的智慧。另外，在合同中明确规定甲乙双方的权责任，规定甲方拟定任务、投入经费、审批设计、工作检查、成果验收，乙方组织施工、提交成果报告和原始资料，使双方职责分明，保证了按时、按质、按量地完成任务。

4. 新疆自治区领导——宋汉良书记、毛德华副主席十分重视这项研究任务，自始至终亲自过问，亲自领导，解决了许多问题和困难。宋汉良同志还亲自确定了方针政策、具体措施和管理办法，并多次亲临会议进行指导，抓得很紧。他经常说：“开发资源是有关新疆的前途和命脉的大事，新疆人民十分关注的大事，只能搞好，不能搞糟。”领导的重视，干部的勤奋，技术的激发，人民的赞助和中央的支持，是305项目所以取得优异成绩的保证。

“七五”计划最后两年的任务还十分艰巨，必须艰苦奋斗、团结一致、克服艰险，力争作出更大的成绩，努力完成全部攻关任务。为此，我们预祝305项目的进一步成功，切盼有条件的矿床早日开发生产，以积累更多的资金，生产更多的矿产品，创造更多的价值，特别寄希望于黄金、铜镍、铅锌、石油和煤炭。1987年秋我再度巡礼新疆，加深了信心和期望，切望新疆宝贵的资源对我国四个现代化的实现能起到促进剂和催化剂的作用！

新疆及邻区板块开合构造 及手风琴式运动

黄汲清 姜春发 王作勋

(中国地质科学院)

一、新疆及邻区地壳主要地质构造单元

现代新疆及邻区^①属于欧亚板块的一部分，主要由两类地质构造单元组成，即地块^②和褶皱带（图1）。塔里木地块及准噶尔地块处于三大褶皱带（即阿尔泰、天山和昆仑褶皱

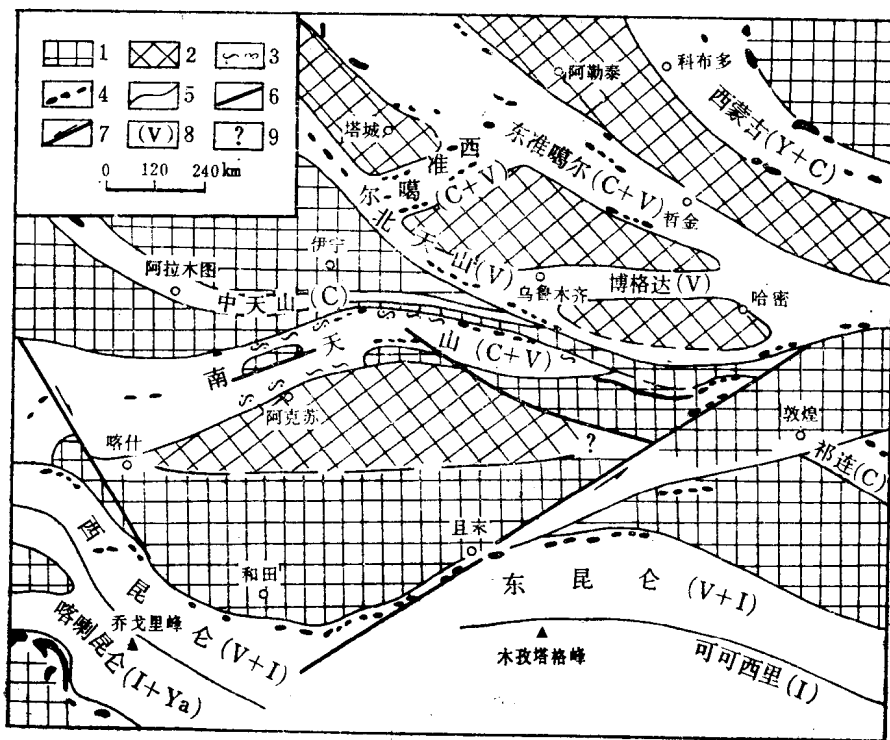


图 1 新疆及邻区大地构造略图

Fig. 1 Schematic tectonic map of Xinjiang and adjacent areas

- 1—前长城纪基底；2—前寒武纪基底；3—蓝闪绿片岩；4—蛇绿岩；5—褶皱带边界；6—断层；7—走滑断层；8—褶皱带（Y—扬子旋回，C—加里东旋回，V—华力西旋回，I—印支旋回，Ya—燕山旋回）；9—构造性质不明地区或地带

- 本文所指“邻区”是与新疆维吾尔自治区相邻的国内及国外地区，其范围如图1所示。
- 地块，在本文作为大陆板块的次级单元，如塔里木地块是现代欧亚板块的一部分。在地史上，有的地块曾以板块形式活动，则称板块，如早古塔里木板块。

带)之间;伊犁地块和吐哈地块嵌于天山褶皱带之中;羌塘地块处于昆仑褶皱带之南。

多年地质填图及专题研究证明,大多数地块具有前寒武纪形成的变质基底,但是处于地块之间的褶皱带或造山带,则具有不同的形成时代及活动历史。研究地块之间、地块与褶皱带之间,以及褶皱带与褶皱带之间的时空关系及成因联系,探讨它们的形成历史及演化规律,是认识新疆及邻区地壳构造特征及成矿规律的基础。

二、新疆及邻区板块活动及构造演化

新疆及邻区板块活动可以追溯到中晚元古代(王作勋等,1986);在古生代^①及中生代,经历了复杂的板块开合演化;中生代后期,全区形成统一陆壳,进入板内发展阶段。

(一) 元古代新疆及邻区板块活动

中晚元古代,横贯全区的优地槽分布于现今塔里木盆地北部及南天山(王作勋等,1986),以及昆仑山区^②。分布于塔里木北部及南天山的优地槽所在海域称为元古南天山洋^③,也称为元古南天山优地槽。在阿尔金转换带之东,元古南天山洋^④可能延至柴达木地块北缘(图2-A)。

元古南天山洋之南为元古塔里木板块(图2-A),它相当于塔里木盆地南部基底(称南塔里木地块)及柴达木盆地基底。元古南天山洋之北为元古准噶尔板块,它包括准噶尔地块、中天山及阿尔泰地区。中晚元古代,在元古塔里木板块及元古准噶尔板块的部分地区发育了地台型中上元古界(长城系、蓟县系及青白口系)陆缘碎屑岩及钙镁碳酸盐岩(陈哲夫主编,1985);在元古南天山优地槽形成了以基性火山岩为主的建造序列(王作勋等,1986)。

元古塔里木板块之南为另一洋区,称元古昆仑洋。该洋区的优地槽建造包括西昆仑北带及中带分布的中晚元古代绿片岩—低角闪岩相变质地层,以及东昆仑的万宝沟群(朱志直等,1985)。元古昆仑洋之南为元古羌塘板块。

元古南天山洋中分布着岛状地带,包括贴尔斯基山、霍拉山及库鲁克塔格等微地块。中晚元古代的优地槽沉积,在这些微地块北侧为汉亚依拉克群(中国科学院登山科学考察队,1985)。该群以复理石及基性火山岩为主,夹深海碳酸盐岩。在上述微地块之南,即元古塔里木板块北缘,为阿克苏群,以复理石为主夹基性火山岩。

晚元古代末,元古南天山洋及元古昆仑洋消减。元古南天山洋缝合带沿中天山南缘断层带^⑤分布。沿缝合带分布的蛇绿混杂岩带、蓝片岩高压变质带,以及在中天山元古准噶尔板块南缘分布的中酸性侵入岩带记载了这一次板块聚合运动的性质、规模及时间。蓝片岩带的同位素地质年龄为729Ma(中国科学院登山科学考察队,1985)、634Ma^⑥、530±25Ma(N. L. Dobretsov, et al., 1978),巴伦台附近的闪长岩为818Ma(周汝洪,1987)。这些数据反映了这次运动发生的时限。

① 本文将震旦纪划入古生代。

② 姜春发等,1988,昆仑开合构造(送审稿)。

③ 王作勋等执笔,黄汲清、姜春发指导,1987,中国天山多旋回构造演化及成矿(送审稿)。

④ 洋,在本文指有洋壳的水域。

⑤ 该带与邻国苏联尼古拉耶夫线相接。

⑥ 王作勋等执笔,黄汲清、姜春发指导,1987,中国天山多旋回构造演化及成矿(送审稿)。

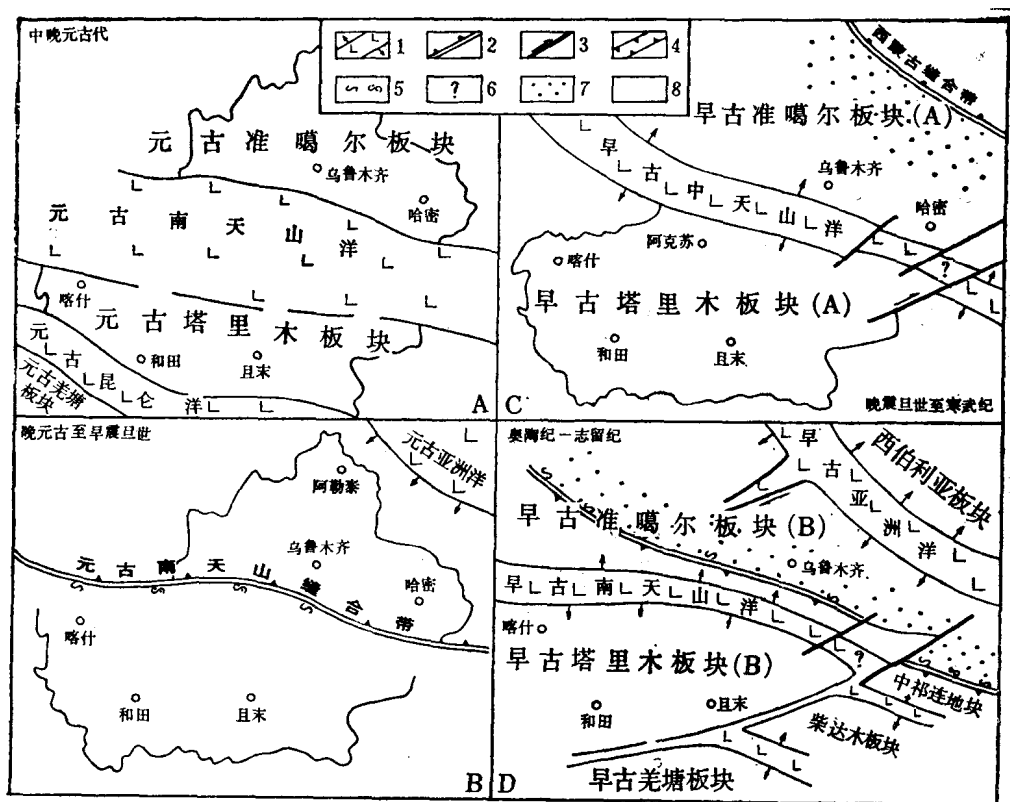


图 2 新疆及邻区板块活动示意图

Fig. 2 Schematic map of Xinjiang and adjacent areas showing plate movement
1—洋区及扩张方向; 2—缝合带或蛇绿岩带; 3—走滑断层; 4—裂谷带 (见图 3); 5—蓝片岩及绿片岩; 6—陆壳区; 7—复理石; 8—性质不明

南天山元古优地槽所形成的褶皱带成为该区的变质基底, 因而使元古塔里木板块与元古准噶尔板块拼合。大致同时, 元古昆仑优地槽也发生闭合及褶皱, 使元古羌塘板块与元古塔里木板块聚合。因此, 上述三个板块的拼合, 构成了一个庞大的新陆壳区, 它囊括了新疆及邻区, 称元古新疆板块。它属于古中国地台的西部 (任纪舜等, 1980), 西延则为元古哈萨克斯坦板块。

南天山及塔里木北部上震旦统或震旦系角度不整合于变质基底之上, 震旦系属第一盖层; 在元古塔里木板块及元古准噶尔板块, 震旦系属于第二盖层, 中上元古界为第一盖层, 证明它们具有不同的地质历史。因此, 从板块构造分析, 塔里木运动, 不是形成塔里木地块全部基底的褶皱运动, 而是元古准噶尔板块与元古塔里木板块的聚合运动。

晚元古代至震旦纪初, 元古准噶尔板块与西伯利亚板块之间陆壳发生分裂及扩张, 产生了古亚洲洋的雏型 (李春昱等, 1982), 本文称元古亚洲洋 (图 2-B); 在其北侧为西伯利亚板块, 其南为元古新疆板块。因此, 元古南天山洋的消减及封闭与元古亚洲洋的产生和扩张这两个事件, 在元古准噶尔板块两侧几乎同时发生。它们的时空联系, 表现为此张彼合的手风琴式开合运动, 可能反映了元古准噶尔板块的整体移动。

(二) 早古生代新疆及邻区板块活动

1. 晚震旦世至寒武纪 (图 2-C)

晚震旦世至寒武纪,元古新疆板块出现扩张和分裂,库鲁克塔格和婆罗科努地区的火山活动可能产生于这种环境。李永安等(1984)从古地磁研究结果,提出过类似见解。元古新疆板块西延入邻国哈萨克斯坦,称元古哈萨克斯坦板块。晚震旦世至寒武纪的扩张带从科克切塔夫向东延展(А. В. Пейве, 1982);沿该带分布的绿片岩带火山岩,从昭苏夏塔西部延入我国,与比依克山及那拉提山北坡绿片岩带相接(王作勋等, 1986)。在萨尔敦达坂以东,绿片岩带通过巴伦台地块中部^①,与阿河布拉克群绿片岩带相接。陈哲夫等主张(陈哲夫主编, 1985)上述绿片岩带变质地层属晚志留世巴音布鲁克组。但是,刘洪福等的工作(1988)证明托克逊西南之阿河布拉克群变质火山岩属前志留系,初步证实作者之一在1984年提出的见解。在托克逊之东,康古尔塔格附近的早古生代变质火山岩^②,可能是该绿片岩带的一部分。

在寒武纪,元古新疆板块(及元古哈萨克斯坦板块)扩张带进一步扩张,形成了优地槽带及相应洋区,在新疆范围内称为早古中天山洋或优地槽;在哈萨克斯坦为纳曼-热拉依尔优地槽(В. И. Ягловкин, 1985)或洋。

在阿尔金转换带之东,晚震旦世至寒武纪的扩张和分裂,使阿拉善地块与柴达木地块分裂,形成了北祁连优地槽(肖序常等, 1978)。

因此,在晚震旦世至寒武纪,从纳曼-热拉依尔优地槽经中天山优地槽至祁连优地槽,所形成的板块扩张带及新生洋区(本文称早古中天山洋),将元古哈萨克斯坦板块及元古新疆板块分为两部分,产生了板块构造的新格局(图2-C),即早古中天山洋(其西为早古纳曼-热拉依尔洋,其东为早古祁连洋)、早古塔里木板块(A)及早古准噶尔板块(A)。

早古准噶尔板块(A)北侧的元古亚洲洋(图2-B),在这个时期(Z_2 - ϵ)转入闭合阶段,它的洋壳逐渐消减(Л. П. Зоненшайн, 1985)。其间有两次主要事件,即贝加尔运动和萨拉伊尔运动,于蒙古人民共和国西部形成了相应的褶皱带和缝合带,(图2-C、图1)。因此,早古准噶尔板块(A)北缘为前陆盆地,形成了以陆源碎屑岩为主的震旦系—寒武系沉积盖层。

上述情况表明,在晚震旦世至寒武纪,新疆及邻区板块构造的主要特征就是元古新疆板块的解体分裂,及元古亚洲洋的闭合和消减。这两个时空相连的板块活动,表现为此开彼合,证明元古准噶尔板块(A)向北移动。所以,板块开合构造表现在以下两个方面。其一为优地槽及相应洋区的产生和消减所显示的相邻板块的开与合;其二为相邻优地槽及洋区的兴亡成因联系所代表的此开彼合。黄汲清教授称这种板块活动为手风琴式板块运动(黄汲清等, 1983, 1984; Wang Zuoxun, et al., 1988)。

就元古准噶尔板块的主体而言,从晚元古代至寒武纪,它经历了两次方向相反的运动,即在晚元古代从北向南移动,在早古生代初变为向北移动,显示了换向特征。当其向北运动并与西伯利亚板块拼合时,则成为西伯利亚板块的一部分,使西伯利亚板块南界向南移;当其向南运动时,则与西伯利亚板块分离,使其南界向北移,而与塔里木板块拼合。因此,在运动性质上,它与特提斯带的“互换构造域”(黄汲清等, 1987)或森格勒的“基梅里大陆”(Sengör, 1984),施特克林的“中特提斯域”(Stöcklin, 1984)十分相似,显示了两大板块之间的小型板块活动的共同特征——摆动。

① 黄汲清、姜春发指导,王作勋等执笔,1987,中国天山多旋回构造演化及成矿(送审稿)。

② 新疆地矿局第一区调队,康古尔塔格幅(专刊)。

2. 奥陶纪至志留纪 (图2-D)

1) 中天山优地槽闭合

在奥陶纪, 中天山优地槽及洋区转入收缩阶段, 早志留世复理石建造不整合于奥陶纪火山岩之上。在东段 (阿河布拉克群分布区), 下志留统复理石建造底部砾岩角度不整合于绿片岩相变质火山岩之上 (刘洪福等, 1988); 在中段 (那拉提山), 绿片岩带于拉尔敦达坂北坡出现类似剖面结构, 但未采到化石; 在西段 (比依克山), 木北尔特河中游布合土附近出露的绿片岩相变质火山岩与变质砾岩具有相似特征, 表明绿片岩带剖面地层性质的相似性。在纳曼-热拉依尔早古优地槽, 晚奥陶世下磨拉石建造不整合于火山岩之上 (Пейве, 1982), 洋壳消减于中奥陶世末, 该优地槽洋区消减进程与中天山优地槽及洋区基本一致。在阿尔金转换带之东, 北祁连优地槽及洋区的消减及封闭进程与上述地区基本同步。因此, 处于早古准噶尔板块 (A) 和早古塔里木板块 (A) 之间的优地槽及洋区 (图2-C), 在奥陶纪末, 洋壳已经全部消减, 成为残余海区。

2) 南天山陆壳扩张及优地槽形成

在晚震旦世至寒武纪时期南天山地区是早古塔里木板块 (A) 的一部分 (图2-C)。在奥陶纪, 南天山地区以陆源碎屑沉积及碳酸盐岩沉积为主, 当其北缘中天山优地槽及洋区向南消减时, 南天山地区成为弧后扩张区。因此, 南天山地区的扩张过程与中天山优地槽的封闭过程基本一致。在志留纪中晚期, 南天山弧后盆地^①扩张形成了优地槽洋区——弧后小洋盆, 称为南天山优地槽 (图2-D)。在区域上, 弧后盆地扩张活动在西部苏联境内较早发生 (早—中志留世) (Г. И. Макарычев, 1978); 在我国南天山, 主要在晚志留世 (王作勋等, 1986)。与此相应, 中天山优地槽洋区的闭合进程, 也是由西向东发展的。姜春发称这种过程为走向构造迁移, 或剪刀式迁移。

3) 南祁连陆壳扩张及阿尔金转换活动

在阿尔金断层带之东, 北祁连优地槽洋区的闭合和消减进程与中天山优地槽洋区一致, 洋壳消减高涨在中晚奥陶世。在南祁连地区, 弧后扩张发生于晚奥陶世, 形成了弧后小洋盆 (左国朝, 1986; 肖序常等, 1978)。因此, 从形成机制和时空关系分析, 南祁连弧后扩张优地槽与南天山优地槽属同一板块活动体系 (图2-D)。

4) 昆仑地区陆壳扩张及优地槽产生

昆仑山区在奥陶纪为扩张环境, 西昆仑北带奥陶系为陆表沉积盖层, 南带可能仍然属于地台环境 (姜春发等, 1986), 奥陶系是否有较厚玄武岩, 还是疑问, 故在图2-D中以问号示之。在阿尔金断层带之东, 祁曼塔格群为优地槽建造, 属晚奥陶世, 为昆仑地区优地槽及洋区的活动记录。

在昆仑优地槽之南为早古羌塘板块 (图2-D), 在寒武纪和震旦纪, 它是早古塔里木板块 (A) 的一部分。

5) 阿尔泰—东准噶尔—北山陆壳扩张及早古亚洲洋的产生

在早古准噶尔板块 (A) 北部, 包括阿尔泰、东准噶尔及北山地区北部, 奥陶系属弧后盆地沉积—火山建造系列。在阿尔泰山, 下一中奥陶统为海相陆源碎屑岩复理石建造及火山岩建造, 变质为结晶片岩、绢云绿泥片岩、变余砂岩夹石英斑岩及大理岩 (陈哲夫主

^① 弧后盆地之北的比依克那拉提山及巴伦台微地块是当时的岛弧带, 上志留统巴音布鲁克组以岛弧型安山岩为特征。

编, 1985)。在东准噶尔及北山北部, 火山岩及火山碎屑岩增多、变质程度降低^①。

上奥陶统在阿尔泰山西部出露(东锡勒克组和白哈巴组), 下部为杂色中酸性火山岩和火山碎屑岩, 上部以粉砂岩为主夹灰岩。在哈拉斯地区, 上奥陶统角度不整合于震旦—寒武系之上。

在阿尔泰山东北坡(蒙古阿尔泰), 奥陶系连续沉积于寒武系之上, 主要为海相复理石砂页岩及火山岩、硅质页岩^②。

阿尔泰、东准噶尔及北山北部的志留系以复理石建造为主, 以含图瓦贝动物群化石为特征。在寒武纪时, 阿尔泰地区, 也以复理石建造为主, 与震旦纪沉积连续。在东准噶尔, 荒草坡群下亚组可能与阿尔泰地区的震旦—寒武系相当。蒙古阿尔泰地区的中上寒武统和下奥陶统亦为海相复理石砂页岩^③。

因此, 从萨拉依尔运动以后, 阿尔泰及东准噶尔地区成为弧后盆地, 发育了以陆源碎屑岩为主的沉积建造; 中晚奥陶世, 为弧后扩张阶段, 中酸性及中基性火山活动频繁, 以岛弧型和弧后扩张带火山岩为特征。北山北部横亘山群的蛇绿岩见于月牙山一带, 在西部为玄武岩、细碧岩夹碧玉岩。鉴于元古亚洲洋在奥陶纪已完全封闭, 新产生的弧后小洋盆称为早古亚洲洋更加合适(图2-D)。

6) 早古准噶尔板块换向移动及西准噶尔转换带的产生

西准噶尔地区的奥陶系下统拉巴群为复理石建造, 形成于陆壳区。中奥陶统下部科克沙依组为蛇绿岩建造, 上部为复理石建造。因此, 从建造系列分析, 本区的扩张及闭合过程与阿尔泰—东准噶尔—北山地区相似, 即下部复理石建造, 中部火山岩及蛇绿岩, 上部复理石建造。

从早志留世到晚志留世, 西准噶尔地区再次出现上述建造系列, 即下志留统恰尔苏也组复理石建造、中上志留统下部蛇绿岩建造及上部复理石建造。从早泥盆世至中泥盆世, 本区再次出现相似的上、下复理石建造和蛇绿岩建造组合。

与阿尔泰和东准噶尔中奥陶世弧后盆地扩张带相比, 西准噶尔中奥陶统蛇绿岩可能属于同一构造环境。但是, 中晚志留世蛇绿岩在阿尔泰和东准噶尔尚未发现, 虽然北山北部公婆泉组可能有蛇绿岩相伴。因此, 本文认为西准噶尔蛇绿岩可能产生于转换活动带(这与冯益民等(1983)的见解相近, 即在中奥陶世, 当阿尔泰—东准噶尔弧后盆地扩张之时, 早古准噶尔板块(B)向南移动, 在西准噶尔引起转换活动。在志留纪, 弧后盆地优地槽闭合时, 早古准噶尔板块(B)北移, 使西准噶尔转换带相应活动。在晚古生代, 西准噶尔转换带在泥盆纪和石炭纪分别发生过类似活动, 并与当时晚古亚洲的开合运动同步。

另外, 姜春发提出, 不能排除西准噶尔中奥陶世洋通过克拉麦里蛇绿岩带^④与北山地区洋区连通的可能性。王作勋所获最新信息加强了上述论断^⑤。

7) 奥陶纪—志留纪板块构造格局

在奥陶纪和志留纪, 由于早古中天山洋(图2-C)消减及封闭, 以及南天山至南祁连山弧后小洋盆的产生, 使早古准噶尔板块(A)南部扩大, 而使早古塔里木板块(A)北部

① 甘肃地质局, 1:20万六轮山幅地质图。

② 亚洲地质资料汇编, 第三册, 1980。

③ 王乃文面告, 东准噶尔克拉麦里蛇绿岩带的化石(放射虫和疑源类)可能属于早古生代。

④ 本文写成以后, 王作勋收到美国史坦福大学格雷厄姆教授(Steve Graham)来信, 说他在克拉麦里蛇绿混杂岩的硅质岩中分离出牙形石, 经美国地质调查所Anita G. Harris教授鉴定属中、晚奥陶世。

减小,从而形成了新的板块边界。另一方面,在早古塔里木板块(A)南部,由于早古东昆仑优地槽洋区的产生,使它与羌塘地区分离,出现了早古羌塘板块(图2-D)。在早古准噶尔板块(A)北部,由于阿尔泰-东准噶尔-北山弧后小洋区的产生,使之与西伯利亚板块分隔。因此,形成了奥陶纪-志留纪板块构造新格局(图2-D)。这个时期的早古准噶尔板块,虽然仍包括了准噶尔盆地在内,但其范围及含义已不同于震旦纪和寒武纪时的早古准噶尔板块(A),称为早古准噶尔板块(B);同样,这个时期的早古塔里木板块(B)亦不同于震旦-寒武纪的早古塔里木板块(A)的范围及含义。

8) 早古亚洲洋及南天山洋封闭及晚古新疆板块形成(图3-A)

志留纪末至泥盆纪初,南天山优地槽及阿尔泰^①-东准噶尔-北山优地槽大致同时褶皱;早古南天山洋及早古亚洲洋消减,洋壳残片为南天山蛇绿岩带、北山北部蛇绿岩带、西准噶尔玛依拉山蛇绿岩带。与此同时,早古昆仑洋及祁连洋区也已消减,洋壳残片分布于缝合带。因此,早古准噶尔板块(B)、早古塔里木板块(B)和早古羌塘板块拼合,形成了一个庞大的陆壳区,标志着晚古生代的开始,称晚古新疆板块(图3-A)。

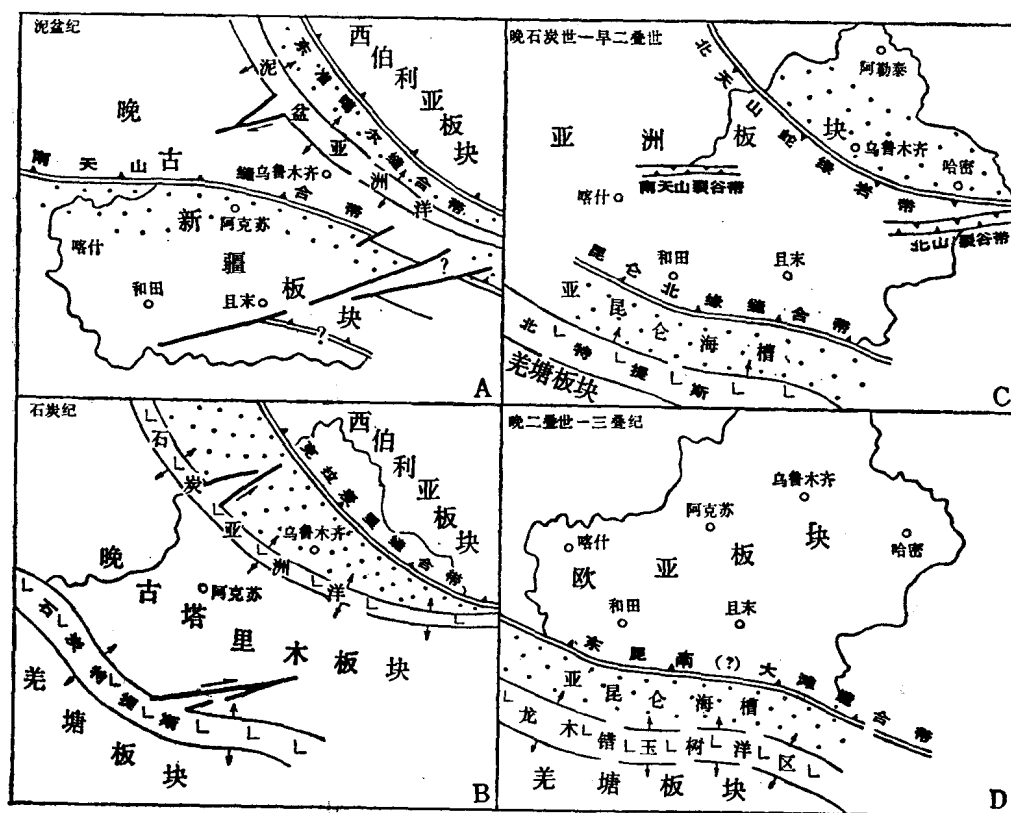


图3 新疆及邻区晚古生代至三叠纪板块活动示意图

Fig. 3 Schematic map of Xinjiang and adjacent areas showing the plate moving during the Late Paleozoic-Triassic

(图例同图2)

- ① 阿尔泰地区是一个跨国山区。在我国境内,奥陶-志留纪时为早古亚洲洋中的岛链。在哈拉斯地区,上奥陶统角度不整合于变质震旦-寒武系之上,下部以中酸性火山岩为主。在蒙古阿尔泰,奥陶系连续于震旦系之上,为海相复理石、中基性火山岩及硅质页岩,厚度变化很大。南蒙古阿尔泰与我国北山地区相连,奥陶-志留系具有明确的优地槽特征。

在晚志留世至早泥盆世,东准噶尔及阿尔泰地区以陆源碎屑沉积为主,在晚志留世沉积中含图瓦贝动物群化石,晚志留世碎屑岩分布于克拉麦里之南。西准噶尔克克雄库都克组为杂色粉砂岩、粗砂岩、砂砾岩夹灰岩(陈哲夫主编,1985)。在天山地区,南天山上志留统至下泥盆统上部为满德勒克组,整合于下伏阿尔腾卡什组之上,以复理石建造为主(王作勋等,1986)。中天山婆罗科努一带上志留统上部以杂色砂页岩为代表,下部为灰绿色凝灰质砂页岩。在巴音布鲁克盆地北部及西部,晚志留世为复理石、中酸性火山岩夹灰岩,含三叶虫及珊瑚等化石。

在早古塔里木板块(B),中上志留统缺失,可能与该板块两侧优地槽及洋区的封闭和挤压作用相关。昆仑山区的中上志留统达坂沟群分布于南缘,下部为黄绿色粉砂岩,中上部为深灰色薄层灰岩,厚1643m^①。向东逐渐为单一碳酸盐岩,以鲕状、竹叶状、条带状及生物碎屑灰岩为特征,属滨浅海高能环境的沉积。

南天山北缘分布的蓝闪绿片岩高压变质带原岩形成时代,在地质界认识分歧较大。本文将其确定为晚元古至早震旦世。其变质年龄如前所述为729Ma、634Ma及555Ma。但是,其他研究者(陈哲夫主编,1985;中国科学院登山科学考察队,1985)^②则分别主张为晚志留世、中晚志留世或早古生代。吕喜朝提出,南天山北缘蓝片岩带可能形成于两个时代,即西段长阿吾子一带形成于前寒武纪,东段科克苏河上游形成于志留纪^③。

因此,早泥盆世,在晚古新疆板块范围内可能无优地槽及洋区出现,为统一陆壳区。

(三) 晚古生代新疆及邻区板块活动

1. 晚古新疆板块北部分裂及泥盆亚洲洋产生

早一中泥盆世,晚古新疆板块北部因扩张而分裂,扩张区位于阿尔泰褶皱带之南侧(图3-A)。扩张区在晚志留一早泥盆世时,为前陆盆地,以复理石建造为主。扩张活动开始于早泥盆世(东准噶尔地区),阿苏山组及托让格库都克组分布于东准噶尔北河坝南、北塔山、加波萨尔及莫钦乌拉等地,为火山碎屑岩、中酸性火山岩夹灰岩。到中泥盆世,出现中基性火山岩、浊积岩以及蛇绿岩套(阿尔曼太)。哈拉通克一带的中泥盆统以基性火山岩、放射虫硅质岩及深海浊积岩为代表,晚泥盆世为浅海相及交互相碎屑岩。因此,东准噶尔地区的扩张活动以中泥盆世达到高涨,出现了洋壳,称为“泥盆亚洲洋”。在克拉麦里地区,据李锦铁^④研究,该区的蛇绿岩也应属于中泥盆世,而不是李春昱、王荃等(1982)主张之早石炭世。因为下石炭统南明水组以复理石建造为代表,不整合于克拉麦里蛇绿岩之上,在南明水组底部发现了蛇绿岩砾石。在纸房一库普地区,李翔^⑤认为该区泥盆纪沉积水深逐渐加大,从滨海相发展到深水相,其根据为他在上泥盆统的粉砂岩及硅质粉砂岩中发现了放射虫化石,因此确定该统属深海相沉积,而非陆相层。

早中泥盆世扩张活动的另一中心出现在西准噶尔。该区下泥盆统和布克赛尔组分布于沙尔布尔提山一带,以陆源碎屑岩为主夹灰岩,化石丰富。中泥盆统巴尔鲁克组下部为复理石建造,上部为达拉布特组,属典型蛇绿岩建造(朱宝清,1984),含放射虫及珊瑚化石;蛇绿岩建造之上,为复理石建造。因此,西准噶尔在泥盆纪所形成的建造系列,与该

① 姜春发等,1988,昆仑开合构造(送审稿)。

② 肖序常1989年面告。

③ 王作勋等执笔,黄汲清、姜春发指导,1987,中国天山多旋回构造演化及成矿(送审稿)。

④ 李锦铁,1988,新疆东准噶尔卡拉麦里地区古生代板块构造研究(博士论文)。

⑤ 李翔,1988,新疆北部准噶尔东北缘地区泥盆纪岩相古地理与构造古地理(博士论文摘要)。

区奥陶纪和志留纪的系列甚为一致,即蛇绿岩建造之上下均为复理石建造。该建造系列的一致性表明本区陆壳的多次开合运动。

上述情况表明,东、西准噶尔优地槽及洋区是在陆壳基础上扩张分裂而产生的新洋区,而不是早古亚洲洋(图2-D)的残体,本文称泥盆亚洲洋(图3-A)。

在晚古新疆板块南部,塔里木地区下泥盆统无确切资料(陈哲夫主编,1985)。西昆仑东段中泥盆统布拉克巴什群以灰岩、钙质粉砂岩及凝灰质砂岩为主,厚2846m;而在西段,则以灰绿色碎屑岩为主,夹少量碳酸盐岩,厚5000m余。铁克里克地区为灰岩夹碎屑岩,产颚头贝化石,厚约2000m。喀喇昆仑中泥盆统亦为碳酸盐岩,厚1002m;上泥盆统则以陆相及交互相碎屑岩为主,一般厚1090—1575m。而西昆仑西段,为以海相为主的杂色碎屑岩,厚5000m余。在塔里木地区,中上泥盆统为泻湖相、三角洲相或陆相砂页岩和盐类沉积,以紫红色为特征。

因此,泥盆纪的优地槽及洋壳区属于晚古亚洲洋,其它地区为统一陆壳及过渡性陆壳区,即晚古新疆板块。

2. 准噶尔优地槽闭合及北天山优地槽产生——晚古亚洲洋南移(图3-B)

石炭纪是新疆及邻区板块构造格局变格的新时期。一方面,晚古新疆板块(图3-A)北侧的东准噶尔及西准噶尔优地槽及洋区完全闭合;另一方面,准噶尔南缘盆地发生扩张,出现了新的优地槽带——北天山优地槽。

在早石炭世晚期至中石炭世初期北天山优地槽^①产生了新的洋壳区(王作勋等,1986),而泥盆亚洲洋地区此时已完全为陆相沉积区(早石炭世晚期巴塔玛依内山组为陆相火山岩及碎屑岩,中石炭世早期弧形梁组为陆相碎屑岩夹煤层)。因此,泥盆亚洲洋已消减,而北天山优地槽属新生洋区,为此,本文称石炭亚洲洋或北天山洋。

在晚古新疆板块(图3-A)南部,石炭纪的另一条扩张带形成了昆仑华力西优地槽,巨厚浊流沉积和蛇绿岩是其标志。据姜春发等(1986)研究,西昆仑北缘蛇绿岩带沿昆仑与塔里木界线断续分布,长约600km,包括乌依塔克、柯岗、库地^②、苏巴什及慕士山蛇绿岩。在东昆仑山区,东昆仑中央蛇绿岩带可能形成于早石炭世^③。因此,早石炭世扩张带所形成的新洋区,其规模不亚于北天山石炭纪古亚洲洋。如果将帕米尔地区的石炭纪蛇绿岩与昆仑北缘蛇绿岩带联系起来,昆仑石炭纪优地槽所在洋区就更加宏伟,它可能是古特提斯洋的一部分,本文称石炭纪昆仑洋(或石炭特提斯)。

因此,在石炭纪,两个新生的洋区(北天山石炭纪亚洲洋及昆仑石炭纪特提斯洋)将晚古新疆板块分割为三部分,即晚古准噶尔板块(属晚古西伯利亚板块)、晚古塔里木板块及晚古羌塘板块(图3-B)。

3. 古亚洲洋最后消减及北天山优地槽闭合

中石炭世晚期,北天山优地槽转入闭合阶段,形成了以复理石为主的沉积建造,覆于蛇绿岩套之上。晚石炭世磨拉石形成于造山带,在准噶尔前陆盆地为海相复理石建造。北

① 最新资料表明北天山巴音沟地区蛇绿岩在晚泥盆世末期已经出现,但其优地槽阶段结束于中石炭世。

② 陈哲夫等(1985)主张,库地一带的超基性岩侵入蓟县系,岩体内角闪岩岩脉的角闪石铷锶同位素年龄值为860Ma。若将该岩体与蓟县系中基性喷发岩作为同源异相看待,超基性岩侵入时代属元古代中期是可能的。另据周汝洪(1987)研究,角闪石铷锶年龄860Ma,为单样模式年龄,该数值只有参考意义,不足为据。

③ 高延林等(1988)最近提出,东昆仑中央蛇绿岩是晚元古代晚期或早古生代早期形成的古洋壳,在加里东晚期构造侵位形成的。