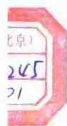


西昆仑造山带 与盆地

丁道桂 王道轩 刘伟新 孙世群 等著

地质出版社



登录号	99191
分类号	P548.245
种次号	001

西昆仑造山带与盆地

丁道桂 王道轩 刘伟新 孙世群 等著

5425/27



200867213



00932530



地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书主要论述西昆仑造山带与塔里木盆地(南部)形成、演化的地球动力学环境(背景)以及它们在形成、演化过程中的相互关系;通过对西昆仑造山带的超基性岩、基性火山岩、花岗岩和沉积学的研究,确定了在西昆仑北带的库地—奥依塔格存在古洋壳残片;进而论述塔里木盆地(南部)在各地质时期的演化特征和盆地改造形式及其相应的油气分布规律和勘探领域。

本书内容丰富,资料翔实,阐述充分,具有广泛使用和参考价值,可供地质类各专业科研生产人员和大专院校师生参考应用。

图书在版编目(CIP)数据

西昆仑造山带与盆地/丁道桂等著. —北京:地质出版社, 1996. 12

ISBN 7-116-02290-2

I. 西… I. 丁… ①造山带-研究-中国-新疆②塔里木盆地-构造地质学 N.P548.245

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第22451号

地质出版社出版发行

(100083 北京海淀区学院路29号)

责任编辑:张荣昌 陈军申

•

北京地质印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所经销

开本: 787×1092^{1/16} 印张: 14.875 图版: 4页 字数: 350千字

1996年12月北京第一版·1996年12月北京第一次印刷

印数: 1—500册 定价: 20.00元

ISBN 7-116-02290-2
P·171A

前 言

《西昆仑造山带与盆地》一书是“八五”国家科技攻关项目“新疆塔里木盆地油气资源”(编号 85-101) 所属二级专题《新疆塔里木盆地南部和西昆仑造山带形成、演化与油气关系》(编号 85-101-02-01-02) 的主要研究成果。主要侧重于研究特提斯洋板块的扩张与闭合的运动方式, 判别塔里木盆地南部晚古生代—中生代时期大陆边缘演化、盆地原型与展布的地球动力学环境与背景。通过对印度板块与欧亚板块碰撞远程效应研究, 讨论了对盆地南部前陆盆地改造、油气聚集的控制作用。研究工作由地质矿产部石油地质中心实验室和合肥工业大学地质系共同承担。参加专题研究工作的人员有地质矿产部石油地质中心实验室丁道桂、刘伟新、张炎炎、单翔麟等, 合肥工业大学地质系王道轩、孙世群、颜怀学。

研究工作于 1991 年下半年开始论证与设计并收集资料; 1992 年 5 月~10 月中旬, 开展了沿新藏公路、叶城—大红柳滩段的野外综合地质调查; 1993 年 5 月 8 日~10 月 12 日, 对沿中—巴公路线的奥依塔格—红其拉甫、柯岗、帕米尔的木吉地区等地进行了野外地质调查。共完成了 887km 的构造地质剖面测量及 15 个测试项目。在此基础上完成了该专题的研究和本专著编写。各章节负责编写人员分工见表 0-1。

表 0-1 各章节编写人员表

序号	内 容	责任编写人员
1	前言	丁道桂
	概论	丁道桂
2	塔里木盆地南部及西昆仑造山带沉积构造单元划分及盆地原型	丁道桂、单翔麟、张炎炎
3	西昆仑造山带超铁镁质岩、铁镁质岩的地质特征	刘伟新
4	西昆仑造山带花岗岩的地质特征	刘伟新
5	塔里木盆地南部与西昆仑造山带主要断裂系统	王道轩、孙世群
6	塔里木盆地南部与西昆仑造山带主要变形期次划分及其特征	孙世群、王道轩、颜怀学
7	塔里木盆地南部与西昆仑造山带的形成与演化	丁道桂
8	塔里木盆地南部的中生代前陆盆地的构造与油气领域	丁道桂、王道轩
9	结论与问题	丁道桂

由丁道桂、王道轩负责协调、整理和完成全书定稿, 钟尧元负责组织报告图件绘制和文字打印校排等工作。

在研究工作中曾得到中国地质科学院姜春发研究员、中国科学院地质研究所潘裕生研究

员、地质矿产部石油地质中心实验室孙肇才教授的热情帮助与指导。秦德余、吉让寿等同志曾参加了对新藏线的野外地质调查。在野外工作中，还得到了中国人民解放军新疆军区南疆边防 11 团、12 团各边防连队和叶城兵站、武警部队红其拉甫口岸检查站，地质矿产部石油地质中心实验室车队，地矿部西北石油地质局地质大队，新疆地矿局喀什第二地质大队等单位各方面的支持与帮助，在此我们谨表诚挚的感谢。

著 者

THE WESTERN KUNLUN OROGENIC BELT AND BASIN

Ding Daogui Wang Daoxuan Liu Weixin Sun Shiqua *et al.*

Abstract

The geodynamic environment and setting of formation, and evolution of the southern Tarim basin and the western Kunlun orogenic belt, and their relationships with hydrocarbon accumulation were studied in detail.

Based on analysis of ultrabasic rocks, basic rocks, granite and sedimentary rocks in the western Kunlun orogenic belt, the structural evolution and the basin prototype of hydrocarbon-generating depressions and its distribution in time and space of the Paleozoic continental margin of the southern Tarim plate were studied. The residual paleoceanic crust was recognized in Kudi-Aoyitag of north part of the west Kunlun. The limited oceanic basins (651 ± 54 Ma) with spreading centres formed on the split continental crust of southern part of the Sinian-Early Paleozoic Tarim plate, resulted from plastic extension and decoupling of continental lithosphere due to single-directional spreading and subduction of asthenosphere with multi-centers and asymmetry. A situation of the Paleozoic continental marginal structures with interval limited oceanic basin, the middle Kunlun micro-landmass and Mujie-Maza back-arc basin (S_1-D_2) of the southern Kunlun was occurred. The oceanic basin was subducted southward and closed as a result of soft collision in the end of the Middle Devonian. The Late Paleozoic Tethys was spreaded and closed along the western Jinwulan-Kongkashan Pass, where was the southern boundary of the Late Paleozoic Tarim plate. In the northern part of the boundary, the northern slope of the Karakorum Mountains, an Early Permian (276 ± 18 Ma) — Triassic back-arc basin was developed.

On basis of detail field survey of structural geology, the ductile shear system of the southern part of the Tarim basin and the western Kunlun orogenic belts was recognized. By means of thorough studies of the deformational characters, movement style and dynamic conditions, a model of structural geology in the orogenic belt as a result of collision of arc and continent was established. It was pointed out that 3 major tectonic-thermal events took place in the southern part of the Tarim plate. Especially, as a result of the long-distance responses of close of Paleo-Tethys ocean and subduction (113.7~71.8Ma) of the Indian plate towards the Eurasian plate and their collision (37.3~36.3Ma), and the intra-continental subduction (27.6~22.7Ma) of basement of the basin towards the orogenic belt and their squeezing, a combination of basement decoupling and multi-layers detachment of sedimentary covers was occurred in the Paleozoic Tarim basin, which controlled the distribution of hydrocarbon accu-

mulation. Meanwhile, as gravitational load of the Tikelik crustal superimposed wedges resulted from decoupling between crust and mantle, the basements of the basin was flexured and subsided, and the Meso-Cenozoic foreland basin of Yecheng—Hotan was formed. The Yecheng—Hotan foreland basin was shortened by 30% as subduction, compression and progradation (with distance more than 70km) of the orogenic thrusting sheets and Tekelik nappe towards the north. The increasingly deformation dominated by detachment structures was formed, thus resulted in the redistribution of hydrocarbon.

目 录

1 概 论	(1)
1.1 关于古全球构造和古生代含油气盆地形成的地球动力学问题的思考和选择	(1)
1.2 关于造山带与盆地的耦合关系	(2)
1.3 对塔里木盆地南部和西昆仑造山带研究状况和基本地质问题的评述	(3)
2 塔里木盆地南部及西昆仑造山带沉积、构造单元划分及盆地原型	(9)
2.1 构造单元区划的基本原则	(9)
2.2 沉积、构造单元分述	(10)
3 西昆仑造山带铁镁质、超铁镁质岩的地质特征及构造意义	(36)
3.1 西昆仑造山带北带铁镁质、超铁镁质岩的地质特征	(36)
3.2 西昆仑造山带南带火山岩的地质特征	(57)
4 西昆仑造山带花岗岩的地质特征及构造意义	(72)
4.1 西昆仑造山带北带花岗岩的地质特征	(72)
4.2 西昆仑造山带中带花岗岩的地质特征	(88)
4.3 西昆仑造山带南带花岗岩的地质特征	(95)
4.4 西昆仑造山带塔什库尔干新生代花岗岩的地质特征	(101)
4.5 结 论	(105)
5 塔里木盆地南部与西昆仑造山带主要断裂系统	(107)
5.1 杜瓦-阿卡孜断裂带	(107)
5.2 喀拉斯河-奥依塔格韧性剪切带	(115)
5.3 库地南-盖孜西韧性剪切带	(125)
5.4 康西瓦-布伦口韧性剪切带	(143)
5.5 界山达坂-塔阿西韧性剪切带	(154)
6 塔里木盆地南部及西昆仑造山带主要变形期次划分及其特征	(160)
6.1 概述	(160)
6.2 前加里东旋回变形期的变形特征	(160)
6.3 第Ⅰ期变形特征	(166)
6.4 第Ⅱ期变形特征	(184)
6.5 第Ⅲ期变形特征	(193)
6.6 塔里木盆地南部及西昆仑造山带主要变形期次变形特征综述	(199)
7 塔里木盆地南部与西昆仑造山带的形成与演化	(201)
7.1 震旦纪—早古生代演化阶段	(201)

7. 2	晚古生代—早中生代演化阶段	(203)
7. 3	中生代演化阶段	(204)
7. 4	新生代演化阶段	(205)
8	塔里木盆地南部的铁克里克推覆体与中生代前陆盆地的构造与油气领域	(208)
8. 1	铁克里克逆冲推覆构造及山前逆冲断层带	(208)
8. 2	塔里木盆地南部的中生代前陆盆地的结构与构造	(218)
8. 3	塔里木盆地南部中生代前陆盆地油气勘探领域	(222)
9	结论与问题	(224)
9. 1	在古生代塔里木板块及其大陆边缘盆地的原型及其形成、演化地球动力学方面	(224)
9. 2	关于在西昆仑造山带的形成与构造特征方面	(224)
9. 3	关于塔里木古生代盆地改造与中生代前陆盆地形成及其油气领域方面	(225)
9. 4	存在的主要问题与缺憾	(225)
参考文献		(226)
图版说明及图版		(229)

1 概 论

油气在沉积盆地中产出的几率丰度和分配上的不均一性,与油气生成、运移、聚集和保存的条件有关。这些条件直接受盆地所处地壳部位的活动性质,以及盆地结构与构造及其在不同地质发展历史阶段的地球动力学背景控制的演化所制约。当今油气盆地研究已朝着系统化的方向发展,日益显露出其整体性和预测性的特点。作为油气资源评价和勘查工作中决策的主要方法之一的盆地分析,其研究的重点是在岩石圈板块地球动力学基础上,研究盆地的成因、盆地沉积序列和沉积体系,盆地的结构以及它们在构造事件中的变化。重视油气盆地和造山带的联系,盆地结构-物质的时空统一性,从整体上考察盆地并列、叠加、改造及其对油气的控制作用。

1. 1 关于古全球构造和古生代含油气盆地形成的地球动力学问题的思考和选择

介于天山、西昆仑山、阿尔金山造山带之间的塔里木盆地是由不同时代、在不同构造环境下形成的盆地原型并列、叠加的大型复合盆地。但是这种盆地原型的叠加关系并不是简单的“叠置”,而是通过构造—热体制重大转换和沉积格局重大变化所形成的复杂联系。作为古生代盆地形成的构造条件,许多学者都认为从新元古带到古生代曾经历过联合古陆的解体和拼合阶段,正如朱夏(1983)曾一直所强调的,“运动体制的变化是形成含油气盆地的首要条件。”而地球动力的能量、力、作用、物质分布、温度、变化梯度、速度及岩石圈运动方式等都随时间而变化。因此,古生代盆地形成与演化的地球动力学条件、古全球构造运动方式是否符合现代板块构造的威尔逊旋回是要慎重对待的。就板块构造理论进展而言,已从早期的洋底扩张、双向俯冲、碰撞造山的单一模式发展到目前包括单向扩张与俯冲、地体拼贴、软碰撞和陆内俯冲在内的多种板块造山模式。近年来尤其重视在下列几个方面研究并获得重大进展:(1) 板块(或地体)离散和拼贴作用在走向上的时间差和方式差;(2) 各类蛇绿岩(套)和古洋壳性质的鉴别和扩张规模、消减速度的计算;(3) 岩浆、火山作用与沉积作用的时、空分布与大地构造关系;(4) 造山带的韧性剪切带系统与造山作用方式;(5) 陆内俯冲、挤挤(Squeezing)和板内变形。但是主要的问题在于面对这些理论上的进展,我们将作出什么样的思考与选择,应用于塔里木盆地,尤其是古生代盆地原型的分析之中。

对于古生代大陆边缘构造演化,从新元古代潘基亚E的活动到古生代末的潘基亚B的形成过程中,无论大陆岩石圈与大洋岩石圈、或二者间过渡位置的岩石圈结构,均经历了硅镁壳与硅铝壳分异并逐渐“成熟”的过程。朱夏(1983、1990)曾指出:“古生代是洋壳较薄时期,大量的热从薄弱带散失,因此,这时的地幔对流体系是分散的,小规模的。”“因此,在劳亚大陆部分只有分散的陆,而不可能有完整的大陆”。所以应用在潘基亚B形成之后才出现

的大规模对流体系的“威尔逊旋回”板块构造模式来解释、处理古生代大陆与大洋板块之间的关系和大陆边缘构造演化是十分困难的。在古生代，陆壳的分裂与洋壳上升呈互为因果的关系，大陆岩石圈凝线以下的物质通过可能的粘性蠕变（ductile creep）逐步向大洋推进，一度被减薄了的地壳随着壳下岩石圈的沉降和拆离，自发的重力不稳定而产生破裂和向下拖拉牵引，诱发了热的软流圈的“壳下侵蚀”，小规模非对称性的对流、单侧扩张与单向俯冲的理论（A. Kroner, 1980）似乎可以用来解释在古生代时期所出现的一些分散的、活动性强的、范围较小的、时间较短的、甚至有扩张中心的，有限小洋盆的形成，分散陆块的裂离和“手风琴”式的开合、迁移现象。因此，古生代大陆边缘是微陆块与有限洋盆相间的构造格局。

同样，有限小洋盆的关闭和微陆块的拼贴，亦不遵循现代板块构造“传送带式”的俯冲、消减与碰撞的运动方式。洋壳的俯冲作用受到洋壳规模、刚性、强度以及是否有扩张脊形成等因素的制约。并不是所有洋壳都能顺利地沿着海沟俯冲到陆壳的下面。在劳亚大陆的南部，古生代时期在西伯利亚板块与塔里木板块之间的地区，在原始较薄的陆壳上，硅镁壳可能出现在上地幔与下地壳之间的拆离面上，并以仰冲的方式而消减。缺乏现代板块构造的海沟与贝尼奥夫带，即并没有洋壳的俯冲，有如阿巴拉契亚山的加里东带的“冲而不俯”的方式。微陆块间的拼贴是一种斜向的，或“温柔”的敛合（mild convergence），R. G. Colennan 称之为“软碰撞”（Soft Collision）。洋壳在陆块之间受到“蹂躏”。因此，对于古生代由陆壳伸展而被动形成的小洋盆来说，大陆岩块“雪橇式”推掩的关闭方式可能更具有普遍意义。

1. 2 关于造山带与盆地的耦合关系

介于天山、西昆仑山和阿尔金山造山带之间的塔里木盆地，是在古生代“槽台对立运动”的体制下和中、新生代板块构造运动体制下，形成的盆地原型并列、叠加的大型复合型盆地。但就盆地的形成与油气生成的条件来说，大多数的石油地质学家已经认识到，引起地壳沉降盆地形成的原因，主要包括有地球的热动力体制，岩石圈组成的变动，以及沉积或水的重荷负载。根据计算在弹性弯曲下，地壳大幅度的沉降主要是内生动力作用下的物质运动形式。它们是通过作用在岩石圈的力产生位移而显现沉降的。然而由于地球作用力的大小和快慢，以及岩石圈层次、岩石性质、岩块规模和受力部位不同，在运动形式上是有很大差别的。沉积盆地包括含油气盆地在内，是岩石圈的一个构造单元。它同克拉通和造山带三者一起共同构成了大陆岩石圈上层结构的主体。沉积盆地分别发育在克拉通或造山带的基础之上。无论是现今的造山带、还是克拉通，过去也都曾是沉积盆地或在其上发育过沉积盆地，现在只是经受了改造与变形。现存的沉积盆地是岩石圈结构中最为活动的一种负向构造。因此，对沉积盆地形成、演化的研究必须把盆地与周缘造山带作为一个在盆地形成与时空演化的统一体，才能重塑古生代大陆边缘的构造环境、沉积序列和当时热状态，进而才能判别与讨论控制油气生成的盆地原型的类型和油气资源的潜力。虽然 Perrodon 曾经强调过：“没有盆地便没有石油”，但不同类型的盆地，以及即便是同一类型盆地的含油气状况都可能有很大差别。这种现象并不是说盆地类型或沉积盆地对油气不起控制作用，而是要看盆地演化过程中是否出现过可以生成油气的地质环境。油气的生成是沉积盆地演化到一定阶段和一定地质条件下的产物。因此，与油气生成有关的一系列地质事件均与地球动力学状况密切相关。Allen (1990) 提出“要将盆地作为地球动力学实体进行综合研究”，反之对沉积盆地的研究不仅可

以窥视岩石圈深部的作用和过程,而且根据沉积盆地形成与演化还可以再造岩石圈的构造演化过程与发展模式。

从盆地改造和油气聚集条件而言,周缘造山带的形成主要是由于板缘古生代洋壳盆地受到俯冲闭合、碰撞造山的构造热事件作用,同时影响到了板内的古生代盆地,产生了基底剥离推覆和多层次盖层滑脱相结合的改造变形。另一方面造山带逆冲岩席的重力负载,大陆地壳边缘由于陆内俯冲和壳幔拆离而形成的地壳叠加楔的负载和造山带前渊的沉积负载共同作用使大陆板块岩石圈产生挠曲作用,而形成中、新生代前陆盆地。换言之,周缘造山带的逐渐形成、抬升、逆冲推进的过程,也是前陆盆地的形成、迁移、改造变形及油气形成、聚集和再分配的过程。重视和加强造山带与盆地在形成、演化与油气生成的耦合关系的研究不仅已成为大多数石油地质学家的基本共识,也成为当代含油气盆地研究的主要发展趋势和前沿课题。

1.3 对塔里木盆地南部和西昆仑造山带研究状况和基本地质问题的评述

西昆仑造山带位于青藏高原西北缘和塔里木盆地的南侧,是印度板块与欧亚板块的结合部位。该造山带历来为中外地质学家所注目,但由于西昆仑山处于中亚腹地的高寒缺氧地区(工区平均海拔4000~5000m,缺氧30%~50%),自然条件极差,交通极为不便,野外地质调查工作十分困难,所以整体研究程度仍很低。

解放前有极少数中外地质学家如S. Hedin, A. Henning, R. Norin, 刘慎謩, H. A. Belyaevsky等随探险队在西昆仑山作过路线地质调查,并获得一些零散的地质资料。70年代以前,主要由地质矿产部新疆地矿局作矿产普查和区域地质调查工作,以及由中国科学院(1958~1960年)组织的综合性科学考察。

80年代以来,在喀喇昆仑山—西昆仑山地区科学考察活动与登山活动比较活跃。1980~1983年由地矿部青藏高原地质调查大队组织了以中国地质科学院地质研究所姜春发、朱志直、冯秉贵等与青海、新疆区调大队联合对西昆仑进行野外地质调查,穿越了西昆仑山和帕米尔。主要成果“昆仑开合构造”专著于1992年出版。1984、1985年由新疆第一区调大队完成了西昆仑山布仑口地区及西昆仑康西瓦至喀喇昆仑山河尾滩地区的1:100万区调填图。1985年由新疆地矿局第二地质大队编制了“新疆南疆西部地质矿产图”(1:50万)及说明书。新疆地矿局陈哲夫(1991)张良巨(1991)成守德等(1984),对西昆仑山的板块构造问题曾作了深入探讨。1987~1991年中国科学院青藏高原综合科学考察队潘裕生、法国P. Tapponnier等在中科院及国家自然科学基金委员会及法国科学研究中心资助下开展了喀喇昆仑山—西昆仑山地区的狮泉河—叶城、喀什—红其拉甫路线考察。对这个地区地质历史、板块碰撞机制和新构造运动等进行了深入的研究,并在1991年5月召开了国际研讨会。

归结起来在塔里木西南及西昆仑造山带取得的主要进展和仍然存在的地质问题是:

1.3.1 确定在西昆仑北带(库地—奥依塔克)存在早古生代蛇绿岩带

在库地前原为新元古界青白口系依萨克群地层中,发现有发育完好的蛇绿岩。该蛇绿岩

由变质橄榄岩、辉长岩、拉斑玄武岩、枕状熔岩、放射虫硅质岩组成。其上发育有属于远洋深海扇的蛇绿质沉积岩(杂砂岩)。据邓万明(1989)研究:基性岩属于在拉张环境下大洋底板低钾拉斑玄武岩,库地超基性岩具有特征的地幔变质组构,均属于阿尔卑斯型岩体,经过了复杂的地幔塑性变形和变质。阿卡于变质火山岩可能喷发在一个减薄的大陆岩石圈位置。而一些克沟火山岩接近于洋脊玄武岩。因而表明有一个从大陆裂谷开始分裂洋壳盆地形成的过程。姜春发、杨经绥等(1992)对库地、柯岗及奥依塔克蛇绿岩带的研究也得到了类似的结论。他们认为这一线出露的蛇绿岩代表了已经消失洋盆的残留标志,并称之为北昆仑-帕米尔洋。蛇绿岩中的喷发岩(属拉斑玄武岩系列)代表了一种扩张脊的洋底玄武岩。它形成于靠近大陆的洋底张开环境或形成于消减带之上的扩张脊。

但存在的分歧,也就是主要的地质问题是这个洋盆的形成与关闭的时间问题。

新疆第一区调大队(1982)曾在库地获得枕状熔岩的同位素年龄值为 916.66Ma ;穿入超镁铁岩中的角闪岩脉年龄值为 860.5Ma (汪玉珍,1982)。因而把库地洋形成时代定为新元古代青白口纪。据新疆第一区调大队(1982)在西昆仑造山带北带对库地 128km 石英闪长岩体测定的年龄为 $517.7\sim 480.43\text{Ma}$ 和方锡廉、汪玉珍(1990)对大同西侧岩体(锆石 U-Pb 法等时线, 480.43Ma)、库地北岩体(黑云母钾长花岗岩)(黑云母单矿物 K-Ar 法, 445.0Ma)等岩体同位素年龄及岩石化学成分的研究,认为它们代表了寒武、奥陶纪塔里木古板块西南缘的岛弧区。这似乎可理解为是与库地洋形成或消亡有时空联系的加里东期碱性花岗岩带。但是姜春发(1986年)等对库地玄武岩用 Rb-Sr 等时线法计算年龄为 $359\pm 40\text{Ma}\sim 297\pm 45\text{Ma}$,为早石炭世一晚石炭世的蛇绿岩(洋盆)。这两种分析结果所得出的库地-奥依塔克洋盆形成时代的结论相去甚远,也一定程度上影响到对塔里木西南缘古生代盆地性质、油气源区和油气源岩的类型和展布及可能的油气资源量的评价。

为此,我们对西昆仑造山带北带的蛇绿岩带在1992年与1993年做了大量的野外地质与测试工作。由于 Sm-Nd 法更适合于基性岩和超基性岩的年龄测定,因而我们对库地蛇绿岩采样测试,获得了 Sm-Nd 等时线年龄为 $651\pm 53\text{Ma}$;李永安(同属于一级专题“塔里木盆地形成、演化与油气关系研究”(85-101-02-01)的二级专题“古地磁”(85-101-02-01-05))等对库地 128km 处石英闪长岩体采用 4 颗锆石单矿物用 Pb-Pb 法获得平均年龄为 $495\pm 18\text{Ma}$ 。据此,我们认为库地-奥依塔克洋壳盆地是晚震旦世一早古生代在塔里木板块南部陆壳分裂的基础上拉张而形成的具扩张脊的洋壳盆地。

此外,对于“库地-奥依塔克蛇绿岩带属于早石炭世一晚石炭世形成的洋壳盆地”(姜春发、杨经绥,1992年)的论断也予以高度重视。为此,我们先后在奥依塔克护林站、盖孜水文站东沟、依买克、阿克塔什等地的野外露点仔细地观测了玄武岩及安山玄武岩与中、上石炭统、下石炭统地层的接触关系,获得了新发现:(1)在依买克剖面,下石炭统底部砂砾岩与下伏的片理化拉斑玄武岩呈断层接触。砂砾岩与玄武岩均已糜棱岩化,糜棱面理产状为 $\text{NE}50^\circ\angle 95^\circ$ 。在砂砾岩中发现有下伏拉斑玄武岩的砾石,其砾径为 $3\sim 5\text{cm}$,个别 $>10\text{cm}$;为圆一次圆状,已被压扁拉长;其扁平面平行面理定向排列;整个砂砾岩层厚约 $5\sim 7\text{m}$,这些情况说明拉斑玄武岩形成时代早于石炭纪。(2)其它露点上玄武岩层无论与下石炭统或中、上石炭统地层均呈断层接触。断裂带岩石高度片理化,或糜棱岩化。玄武岩中杏仁体、枕状构造均被压扁拉长而呈定向排列。因而玄武岩楔状断片与石炭系地层呈多层似层状接触共生的现象,实质上是后期构造变形造成的“构造混杂”现象。不是同期喷发-沉积接触。因此,我

们主张和支持姜春发等把库地、柯岗与奥塔克作为北昆仑带一个统一的蛇绿岩带和是一个洋壳盆地的意见；但我们认为洋壳盆地扩张形成的时代应在晚震旦世—早古生代。

1. 3. 2 关于古特提斯海北界问题

这也是一个同样涉及到对塔里木晚古生代板块边界及盆地所处位置、类型与评价的基本地质问题。前人资料曾有两种认识：(1) 张志德、李长和 (1987)，根据在西昆仑山南坡西起黑黑孜达坂，经赛图拉—哈巴克达坂—康西瓦—大红柳滩至泉水沟一带的浅变质岩系（在以前划作为古生界）中，于 1982~1983 年新疆一区调大队在做 1:100 万区调时发现 *Fusitaria* (拐杖贝)、*Thecosmilia* (剑鞘珊瑚)、*Pentagonopentagonalis* 和 *Baiera* 及 *Halobia* (海燕蛤) 等多种化石共生，从而将该套岩系时代确定为中—晚三叠世。在赛力克达坂该套岩系的上三叠统中含二叠纪滑塌岩块（岩块中含 *Schubertella* sp., *Pseudofusulina* sp.; 珊瑚 *Michelinia* sp. 等）。并以控制该套地层分布的康西瓦大断裂带作为划分西昆仑山与喀喇昆仑山的界线，进而认为这就是“特提斯海”的北界。李永安 (1994) 从古地磁研究角度出发，以及潘裕生 (1990) 也持类似的观点，把康西瓦断裂带作为“古特提斯海”的北界。但问题在于：(1) 康西瓦断裂带以南广大的志留系—泥盆系、二叠系、三叠系浅变质岩系分布区是否就已是冈瓦纳古陆的一部分？(2) 作为欧亚板块与冈瓦纳板块“碰撞带”、或“缝合带”的康西瓦断裂带，至今仍缺乏代表“古特提斯海”被消减的洋壳的残余，即晚古生代的蛇绿岩带，仅见有规模较小、零星分布于志留系、二叠系中基性喷发岩。至于是否具备俯冲楔和火山岛弧杂岩体，也是有疑问的。

但是，西昆仑山与喀喇昆仑山确实存在两种不同类型的中元古界的基底岩系。

西昆仑造山带北带与中带公格尔山、慕士塔格山、桑株塔格一带古元古界为结晶片岩、片麻岩、夹大理岩（视厚 14700m）。中元古界（相当于长城系）下岩组以碎屑岩为主夹大理岩，视厚 12700m；上岩组（断系）为绿片岩相，局部地区达中压角闪岩相，上、下岩组间的接触关系为平行或角度不整合。

在西昆仑造山带南带喀喇昆仑山北坡阿克赛钦地区，1982~1983 年新疆第一区城地质调查队在此发现了中元古界（长城系）甜水海群浅变质碎屑岩，夹大理岩、砂岩、粉砂岩、千枚岩和硅质灰岩，含叠层石，*Litia* sp., *Baicalia* sp., *Stratifera* sp., *Xinjiangella* sp. 等^①。视厚度为 4112m，其上为下奥陶统冬瓜山组所覆盖接触。从奥陶系开始，志留系、泥盆系及石炭系为一套岩性、岩相近似的碎屑岩及碳酸盐岩沉积，三叶虫、角石、腕足、珊瑚等化石丰富，显示了浅海台地相的特点，属盖层性质。特别是上古生界为连续沉积，岩性稳定，厚度不大，古生物群落与华南相似。因此，该区元古宇无论从沉积、建造、变质程度、叠层石及属性均与西昆仑造山带中、北带差异显著。这表明在西昆仑造山带南带也确实存在一个微地块。但是，在康西瓦断裂带以南，至空喀山口断裂以北的区域是否属冈瓦纳大陆的一部分仍然是需要慎重对待的。

孙巧瑞 (1985)、杨志荣 (1984)、张志德等 (1986) 在喀喇昆仑山南坡的空喀山口断裂南侧的下二叠统灰黑色薄层状粉砂岩、灰绿色薄层状粉砂岩夹灰色砂质灰岩中发现有：*Monodioxodina* sp., (单通道蕨)，*Pseudofusulina* sp., *Schwagerina* sp., *Parafusulina* sp. 等

① 西昆仑山阿克赛钦喀喇昆仑山阿片滩地区 1:100 万区调报告，新疆地矿局第一区调大队，1984。

单通道藻动物群,代表了冈瓦纳相的冰水沉积。在空喀山口断裂北侧的下二叠统浅海相灰岩、生物灰岩夹夹黑色碳质粉砂岩、细砂岩地层中含大量的 *Misellina-Neoschwagerina* 生物群为华夏特提斯生物地理区的暖水型生物群。因此,在最新出版的“新疆区域地质志”(1994)中把空喀山口断裂作为“冈瓦纳古陆北界”。此外,边千韬等(1991)在可可西里地区的岗齐曲和西金乌兰湖两地发现了晚古生代(早石炭世—早二叠世)的,属于金沙江蛇绿岩带的蛇绿岩。岩石组合有枕状玄武岩、块状玄武岩、辉长岩、辉绿岩、硅质岩、橄榄岩等。它们与硅质岩、干枚岩一起形成构造混杂岩带。在硅质岩中分离出早石炭世及早二叠世放射虫组合。因此,认为可可西里地区出现的晚古生代洋盆,亦即古特提斯洋,是在早石炭世—早二叠世形成的。向西延伸据郭铁鹰(1981年)构造-岩相图应与龙木措-空喀山口断裂带相接,一直延伸至乔戈里峰南坡。向东则可以从西金乌兰至玉树与金沙江理塘-巴塘的蛇绿岩带相接。

在帕米尔一带的达布达—明铁盖地区,我们对达布达的早二叠世地层中所夹持的基性喷发岩(块状玄武岩)进行 Rb-Sr 等时线同位素年龄测定(4个样,相关系数 0.99),获得了 $276.3 \pm 18\text{Ma}$ 的数据。从而确定这个弧后盆地主扩张时期在早二叠世栖霞期—茅口期。同时在地层组合及沉积特征研究中发现了重力滑塌成因的混杂砾岩、深海纹泥岩、含锰结核钙质板岩、含磷灰质页岩、薄层状深海硅质岩、黄铁矿还原斑之黑色板岩、深海薄层状泥灰岩、块状灰岩,以及火山凝灰岩、块状玄武岩及深水砾岩层。可以与南卡拉残余弧后盆地的被动大陆边缘沉积序列相类比的沉积组合。这些发现从另一侧面支持了把冈瓦纳古陆与欧亚大陆的界线划在空喀山口-乔戈里断裂带的论断。因此,从石炭纪开始,至二叠纪、三叠纪时期,塔里木已属于板内的克拉通凹陷盆地,而不是板缘的“残余弧后盆地”。从区域地层资料分析,喀喇昆仑山北坡及帕米尔高原达布达—明铁盖地区的这个位于欧亚板块南缘的早二叠世形成的残余弧后盆地可以延续发展至上三叠统以后才关闭,消亡。在侏罗系与白垩系这里只是浅海陆棚相的碳酸盐岩与近海的粗碎屑岩。

1. 3. 3 在西昆仑造山带形成与构造特征方面

近几年来,随着大陆动力学研究的兴起,位于印度板块与欧亚板块碰撞带西侧的科希斯坦-帕米尔“突刺”部位的西昆仑山和喀喇昆仑山自然就成了中外一些著名地质学家关注的“焦点”地区,不少人进行实地考察或著文论述发表见解:如 P. Tapponnier (1986), J. F. Dewey (1986), M. P. Coward (1986), M. Mattauer (1986), A. C. Sengor (1992) 以及最近在发表的论文(Amaud 等, 1993),均认为从科希斯坦弧(Kohistan)到喀喇昆仑山和帕米尔高原及西昆仑山是研究印度板块与欧亚板块碰撞构造及大陆动力学的最好的地区之一。

A. C. Sengor (1992),从造山带的地质、岩石特征与组成方面的资料,可以看出在古特提斯缝合线的亚洲大陆构造中,存在两种风格截然不同的造山带:(1)喜马拉雅的陆-陆碰撞造山带,这类造山带的模型已被大家所熟知;(2)土耳其型造山带,是连续的俯冲-增生复合体(或弧-陆增生造山带)。这后一类型的造山带基本风格是主体构造为一组陡倾叶理。岩石主要由泥质岩,其次是砂质岩、燧石、灰岩和火山岩以及包括碎裂的超镁铁质岩和众多的蛇绿岩套碎块。而且可测定的年龄各不相同,增生复合体的时代自北向南越来越年轻,通常位于硅质质岛弧的前缘地带。A. C. Sengor 把昆仑山(包括了藏北阿里地区,喀喇昆仑山及东、西昆仑山)划作为由古特提斯关闭而产生的基里里构造带的一部分。并主张在昆仑山脉

中去找土耳其型造山带与喜马拉雅型造山带之间的边界。他认为这个边界就是阿克塔格-龙腾湖-霍希尔山-龙门山缝合带。班公湖-怒江带的大洋盆地是这个缝合带以南的古特提斯边缘海盆地；而昆仑-松潘-甘孜褶皱带以及西兴都库什山包括有三叠系岛弧和弧前盆地系，均作为这个缝合带北侧的增生复合体。昆仑山是基里曼造山带中的一个岩浆岛弧。许靖华(1992)也把塔里木盆地看作昆仑火山弧之后的晚古生代弧后盆地。这一论断引起了中国地质学界的热烈的讨论和反响，因为涉及了对塔里木晚古生代盆地性质、类型以至于油气资源潜力的分析和评价，引起了中国地质学界热烈的讨论和反响。

A. C. Sengor 提出了关于在古特提斯构造带中存在这两种不同类型造山带的理论模式。看来，也确实存在这种差异性。但问题在于解释这种差异性时，能否用同一种俯冲-增生的板块运动方式来解释造山带中从新元古代到早中生代不同时期的蛇绿岩带的形成机制。事实上无论西昆仑山还是天山造山带中，新元古代-早古生代洋壳盆地的扩张规模是较小的，扩张带蛇绿岩的组合也是不标准或不明显的。其关闭方式是多样的，甚至缺乏明显的贝尼奥夫带和火山岛弧杂岩带。不同时期的沉积物变形的物理构造和变质作用是在不同时期发生变形，变形的机制和方法、样式也有很大不同。而且现有的地球物理勘探资料和地层沉积学研究结果(周隽康等, 1990)已证明塔里木盆地是具有前寒武纪结晶基底，从震旦纪到二叠纪末主要是经历了克拉通板内盆地的发展过程。晚古生代末石炭纪-二叠纪的沉积物亦不具备像 South Kara 弧后盆地所具备的沉积岩相序列。而这种岩相序列如前所述经我们的工作证实是发育在喀喇昆仑山的明铁盖-克勒青河一带。看来用单一的洋壳俯冲-增生复合体的模式来描述与解释西昆仑造山带的形成是不完全和有困难的。

M. Mattauer (1986)、P. Tapponnier (1986) 等，从构造变形研究和动力学分析的角度，研究了从科希斯坦-兴都库什-帕米尔造山带形成的地球动力学机制。印度洋磁异常条带解释表明，印度次大陆板块从白垩纪末向北漂移、俯冲速率达 16cm/a ；自始新世 ($40\sim 50\text{Ma}$) 以来，俯冲速率为 $4\sim 5\text{cm/a}$ ；到中新世末，陆内俯冲阶段仍有 $1\sim 2\text{cm/a}$ 的俯冲消减速率。自 37Ma 以来大陆岩石圈总的会聚量达到 1500km ，是通过俯冲作用而消失和平移断层活动而蠕散掉了。

深部地震活动的记录表明，在兴都库什和帕米尔地区有两个倾向不同的俯冲带。在兴都库什俯冲带倾向北；而在帕米尔倾向南。值得注意的是上地壳构造与深部岩石圈板片之间无明显的关系，这意味着地壳与上地幔之间存在滑脱带。在印度板块北部强烈变形，而南部前缘为薄皮滑脱构造，延伸到 70km 深部陆壳内则为同变质的韧性逆冲推覆构造。在科希斯坦弧南部，由南向北变形逐渐增强，地壳形成逐渐增厚的“地壳叠加楔” (Crustal stacking wedge)。这就必须存在一个大陆岩石圈壳幔拆离构造为先决条件。这一陆内俯冲，壳幔拆离和形成地壳叠加楔的机制，虽然类似但本质上截然不同于 A. C. Sengor (1992) 提出的由于大洋板块俯冲形成增生棱柱体的机制，或许前者是后者的继续。

陆内俯冲带的倾向可能会随时间延续而变得更陡，在后期活动中形成平移断层而产生侧向挤出的大陆蠕散作用。他们认为，在帕米尔及西昆仑山，帕米尔弧以向北的影响到整个地壳的逆冲断层为特征。它们的活动是与帕米尔大陆岩石圈地幔向南的陆内俯冲联系起来的。P. Tapponnier (1986) 则认为这种陆内俯冲和伴生的平移走滑的挤出作用可能发生在晚新生代才开始，并进入帕米尔-喀喇昆仑山主平移断层以东的西昆仑山地区。归结起来，喜马拉雅构造带西部地区的大部分构造特征可以用大陆岩石圈陆内俯冲、壳幔拆离、地壳叠加楔和晚

期沿走滑断层的巨大平移运动来解释。

我们倾向并赞同用这种地球动力学机制来解释和描述西昆仑造山带的形成和构造特征。我们在西昆仑造山带的主要韧性剪切带用应变矿物的同位素年龄测定记录了印度板块在白垩纪至中新世末向北俯冲、碰撞、陆内俯冲及平移挤出各阶段运动的时间-事件的数据 (113~78Ma, 37~22Ma 及 6.8Ma)。

横穿塔里木盆地与西昆仑造山带的大地电磁测深结果表明, 塔里木板块的岩石圈上地幔向南确实发生了“陆内俯冲”, 其深度达到 80~100km 的深度。并由于壳幔之间的基底拆离使下地壳的结晶变质基岩逆冲推覆, 形成铁克里克-罗布庄“地壳叠加楔”, 但其发生时间可能更早一些。在西昆仑造山带普遍发育的透入性的拉伸线理 ($290^{\circ}\sim 310^{\circ}/15^{\circ}\sim 20^{\circ}$) (角闪石单矿物 K-Ar 法同位素年龄为 6.8Ma) 证实了晚期的走滑平移与挤出的大陆蠕散作用。

由于塔里木板块向帕米尔-西昆仑造山带的陆内俯冲、壳幔拆离和地壳叠加楔的加积作用, 使大陆岩石圈挠曲而形成了塔里木南部中生代前陆盆地 (喀什-叶城拗陷), 促使了油气的晚期再分配。