

略论塔里木盆地主要构造运动^①

汤良杰^②

(石油大学盆地与油藏研究中心, 北京 102200)

塔里木运动造就了现今盆地构造格局的最初雏形。加里东中期运动使塔里木由寒武—奥陶纪时的克拉通内拉张盆地转化为志留—泥盆纪挤压盆地, 天山早期运动、天山晚期和末期运动以及印支运动产生的3次构造反转、块断活动、隆升剥蚀和准平原化作用, 对塔里木构造变形有着重大影响。喜马拉雅运动使盆缘山系强烈挤压缩短和隆升剥蚀, 盆地发生强烈挠曲沉降。塔里木盆地主要构造运动的发生与板缘的伸展张裂、俯冲消减和碰撞闭合作用有关。

关键词 塔里木盆地 构造运动 板块碰撞 块断活动 准平原化作用

作者简介 汤良杰 男 40岁 博士后 盆地构造与石油地质

随着近年来对盆地周缘造山带发展演化的深入研究以及盆内油气勘查步伐的加快, 人们对塔里木盆地主要构造运动时限、性质及影响范围等进行了大量的研究工作, 取得了许多重要进展(康玉柱, 1993; 陈发景等, 1991; 王作勋等, 1990; 张先树等, 1991; 姜春发等, 1992), 主要表现在以下方面: (1) 将盆地构造运动与板缘的拉张、俯冲消减和碰撞闭合等板块构造发展演化的威尔逊旋回结合起来, 因而可以对盆内构造运动和区域性不整合进行动力学成因解释; (2) 某些构造运动可能与全球性海平面升降有关; (3) 对盆地中主要构造运动的时限、性质及影响范围等有了更准确的解释。本文试图在前人研究成果的基础上, 进一步阐述塔里木盆地主要构造运动和盖层变形特征。

1 塔里木运动(Z/AnZ)

相当于华南的晋宁运动, 是元古代晚期的一次重要构造运动, 以震旦系与前震旦系之间的不整合为代表。这次运动可能与塔里木在晚元古代时的一次俯冲消减活动有关, 阿克苏晚元古代蓝片岩带是这次俯冲消减活动的遗迹, 并成为世界上保存最好的前寒武纪蓝片岩(肖序常等, 1990)。该期运动使塔

里木盆地北缘与中天山、南天山、准噶尔-哈萨克斯坦板块聚合, 形成了统一的“新疆古克拉通”。

关于塔里木运动的时限, 根据肖序常等(1990)对阿克苏蓝片岩的研究, 其变质年龄至少有800Ma, 天津地矿所也获得了 962 ± 12 Ma的变质年龄^③。在柯坪隆起, 震旦系下部为浅海-滨海相长石砂岩与石英砂岩, 交错层理发育, 其最底部2~3m砾岩的砾石成分为阿克苏群片岩, 角度不整合于阿克苏群绿片岩相变质岩之上^④(肖序常等, 1990), 该区震旦纪底界应为800Ma, 所以推测塔里木运动的时限界于800~1000Ma之间。

2 加里东运动

2.1 加里东早期运动

(1) 第一幕(E/Z)

在柯坪隆起, 下寒武统玉尔吐斯组灰岩、硅质泥页岩和磷块岩平行不整合于上震旦统奇格布拉克组白云岩之上, 后者顶部白云岩发育古岩溶。库鲁克塔格隆起也可见下寒武统西山布拉克组薄层硅质岩、白云岩和含磷泥岩平行不整合于上震旦统汉格尔乔克组块状含砾砂岩和微晶白云岩之上。塔北隆起轮台断凸上的沙4井揭示震旦系顶部为溶塌角砾状白

① 国家重点科技攻关项目(编号85-101-02-01)研究成果

② 参加工作的还有康志宏、黄太柱、蔺军等

③ 张良臣等, 1991, 新疆板块构造格局及地壳演化。新疆第二届天山地质矿产讨论会论文集, 198~213页

④ 陈发景等, 1994, 新疆塔里木盆地北部构造演化与油气关系研究。“八五”国家科技攻关项目研究成果报告

云岩,表明在震旦纪末期有一沉积间断,这次构造运动为加里东早期运动第一幕,曾被命名为柯坪上升运动(张先树等,1991),可能与全球性的海平面下降有关。

(2) 第二幕(O_1/ϵ)

虽然在盆缘露头区寒武系和奥陶系为整合或平行不整合接触,并且在盆内大部分地区可见寒武系和奥陶系的反射表现为整合关系,但在满加尔拗陷可以见到寒武系和奥陶系之间存在明显的下削上超现象,寒武系往沉降中心迅速减薄。这次运动属于加里东早期运动第二幕,可能与海平面升降有关。

2.2 加里东中期运动

(1) 第一幕(O_{2-3}/O_1)

在盆缘隆起露头区,中—上奥陶统与下奥陶统之间是连续过渡的整合接触关系,但在盆地内部,地震资料揭示中—上奥陶统与下奥陶统之间存在明显的不协调现象,如在 EW500 地震剖面上可见该反射界面具下削上超特征,二者的厚度也存在很大的差异。但整体来看,这期构造运动波及范围不大。

(2) 第二幕(S/O_{2-3})

在柯坪隆起,可见下志留统柯坪塔格组灰绿色砂岩、粉砂岩和泥岩平行不整合或微角度不整合在下伏奥陶系碳酸盐岩之上。在库鲁克塔格隆起可见下志留统土什布拉克组角度不整合在下伏奥陶系之上,东南拗陷和阿尔金山隆起可能缺失志留—泥盆系,铁克里克隆起也未见志留系出露。地震资料揭示,塔北隆起北部大部分缺失志留系,塔北隆起南部可见志留系往隆起顶部上超;往中央隆起中段可见志留系与奥陶系呈不整合接触。

上述特征均表明加里东中期运动第二幕是一次比较强烈的构造运动,影响范围较大,它使得塔里木运动所造成的隆拗格局变得更加明显。这期构造运动可能是塔里木板块南、北边缘由被动转化为主动边缘的反映,它使得塔里木盆地由寒武—奥陶纪时的克拉通内拉张盆地转化为克拉通内挤压盆地或克拉通内挠曲盆地。

2.3 加里东末期运动(D/S)

在柯坪隆起,中—上志留统塔塔埃尔塔格组紫红、黄绿色砂岩、泥岩平行不整合于下志留系灰绿色砂、泥岩之上,属于加里东晚期运动。在库鲁克塔格隆起,可见中—下泥盆统树沟子组砂岩平行不整合于下志留统土什布拉克组碎屑岩夹灰岩之上。在盆地内部,地震资料揭示志留系和泥盆系之间的反射

界面上、下表现为整合关系;但在满加尔拗陷,从地震反射剖面上可以清楚地看到泥盆系不整合超覆在志留系之上,表明加里东末期运动在盆地内部仍然有所显示。

3 天山运动

3.1 天山早期运动(C/D)

指发生在泥盆纪末和石炭纪初的一次构造运动,黄河源(1986)称之为库米什运动,张先树等(1991)称阿克库勒运动。这次构造运动可能与南天山洋和北昆仑洋的俯冲消减和碰撞闭合有关。姜春发等(1992)认为晚泥盆世晚期昆仑普遍抬升成为大陆,并可能波及昆仑以北的塔里木、天山、准噶尔、柴达木、祁连山以及昆仑以东的秦岭一带,从而形成泥盆纪中国古陆。

在塔北隆起,受天山早期运动影响,石炭系和泥盆系之间的反射界面存在清晰的下削上超现象,其下的泥盆系、志留系、中—上奥陶统以及下奥陶统均遭受强烈剥蚀,石炭系角度不整合在下伏不同时代的地层之上,中—上奥陶统、志留系和泥盆系剥蚀尖灭线层层往南迁移。天山早期运动在中央隆起表现最为突出,表现为强烈的隆起、剥蚀和断裂(块断)活动,志留—泥盆系遭受大范围剥蚀,局部地区中—上奥陶统也被剥蚀殆尽,石炭系角度不整合在下伏不同时代地层之上(图 1、2、3、4)。

天山早期运动使塔北隆起进一步抬升,并使中央隆起中段最终定型。在前石炭纪地质图上,我们可以清楚地看出天山早期运动在塔里木盆地的表现及规模(图 5),石炭系广泛超覆沉积在下伏不同时代地层之上。

天山早期运动是塔里木盆地地史上最最重要的构造运动之一。它使得塔里木盆地出现第一次准平原化过程,石炭系披覆在下伏地层之上。石炭系构造面貌和变形特征与前石炭系的相比发生了重大变化,一个最显著的标志就是石炭纪时满加尔拗陷已不再象早期那样醒目,沉积中心开始往西迁移。

3.2 天山中期运动(P_1/C)

发生在石炭纪末期,又称印尼卡拉变动(黄河源,1986),在北山地区可见下二叠统印尼卡拉塔格组类磨拉石紫红色砾岩、砂岩角度不整合在上石炭统盐滩组灰岩、砂岩及安山玢岩之上。这期构造运动在天山和准噶尔地区广泛存在,并伴有岩浆活动。但

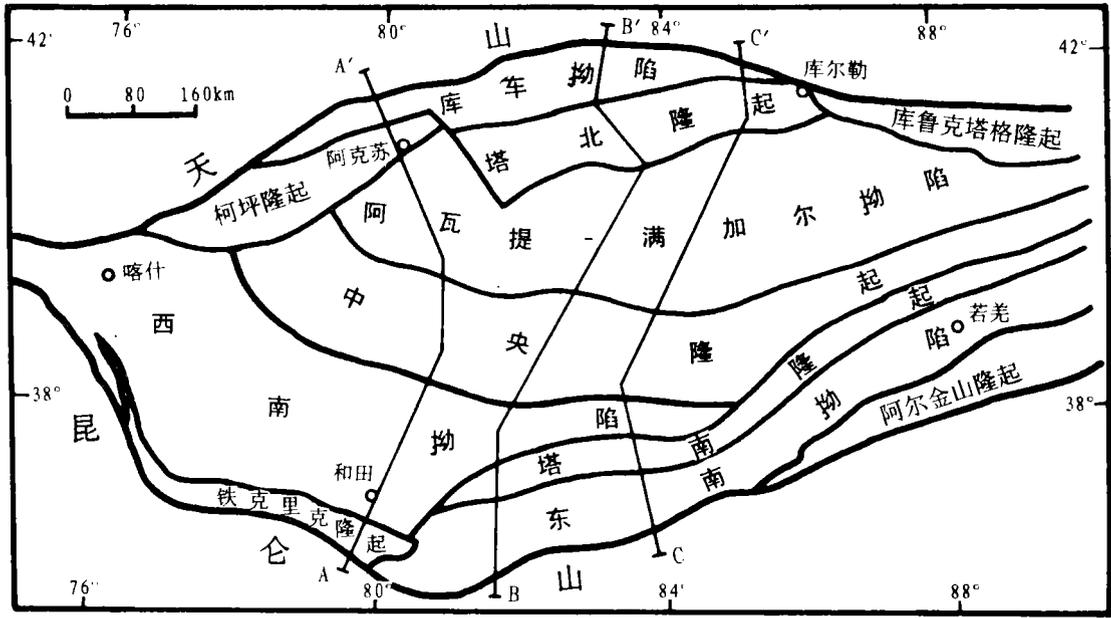


图 1 塔里木盆地构造区划图

在塔里木盆地及周缘隆起区,石炭系和二叠系之间主要表现为整合接触,局部可见平行不整合接触。

3.3 天山晚期运动(P_2/P_1)

发生在早二叠世末期,在天山地区称新源变动(黄河源,1986),在塔里木盆地北部称沙西运动(张先树等,1991)。在南天山山前地带,广泛可见上二叠统比尤勒包谷孜群造山期后碎屑岩角度不整合在下二叠统库尔干组或小提坎立克组火山岩夹碎屑岩之上。柯坪隆起上二叠统沙井子组河流相砂、泥岩整合覆盖于下二叠统开派兹雷克组玄武岩和碎屑岩之上。在塔里木西南部和铁克里克隆起,上二叠统杂色碎屑岩与下二叠统碳酸盐岩之间为整合接触。天山晚期运动在塔里木盆地北部表现明显,地壳强烈抬升遭受剥蚀,并伴有强烈的断裂、褶皱作用和岩浆活动,上二叠统展布范围进一步往西南方向退缩。

3.4 天山末期运动(T/P_2)

发生在二叠纪末期,是天山晚期运动的继续。在南天山山前,可见下三叠统俄霍布拉克群平行或微角度不整合在上二叠统比尤勒包谷孜群之上,在塔里木盆地北部特别是塔北隆起上,三叠系角度不整合在古生代不同层位地层之上(图 2、4)。由于古生代地层遭受强烈剥蚀,在塔北隆起北部可见天山早期运动和天山晚期或末期运动造成的不整合面叠合在一起。

天山晚期运动和天山末期运动是一个连续的运动过程,前者以断裂、褶皱和岩浆活动为特征,后者则以抬升和强烈剥蚀为标志。这二期构造运动在塔北隆起表现最为强烈,是塔北隆起的定型期,往南有逐渐减弱的趋势(图 6)。在这一阶段,由于各种外力地质作用对地表的剥蚀,使地表的起伏幅度逐渐缩小,从而使塔里木盆地出现第二次准平原化过程。

4 印支运动(J/T)

发生在三叠纪末期,是一次非常重要的构造运动,可能与羌塘板块同塔里木板块的碰撞作用有关,几乎波及整个塔里木盆地及相邻地区。在库车拗陷,侏罗系平行不整合于三叠系之上,接触面起伏不平,上三叠统顶面常见剥蚀现象,侏罗系底部见有呈透镜状产出的底砾岩。在塔北隆起,受印支运动影响,下侏罗统微角度一平行不整合于三叠系之上。在满加尔拗陷东部,三叠系及古生界遭受强烈剥蚀,侏罗系角度不整合于下伏三叠系、石炭系、泥盆系、志留系和奥陶系之上。印支运动使盆地大部抬升遭受剥蚀,侏罗系退缩到东北角一隅及盆地周边前陆拗陷中,塔里木盆地出现第三次准平原化状态。

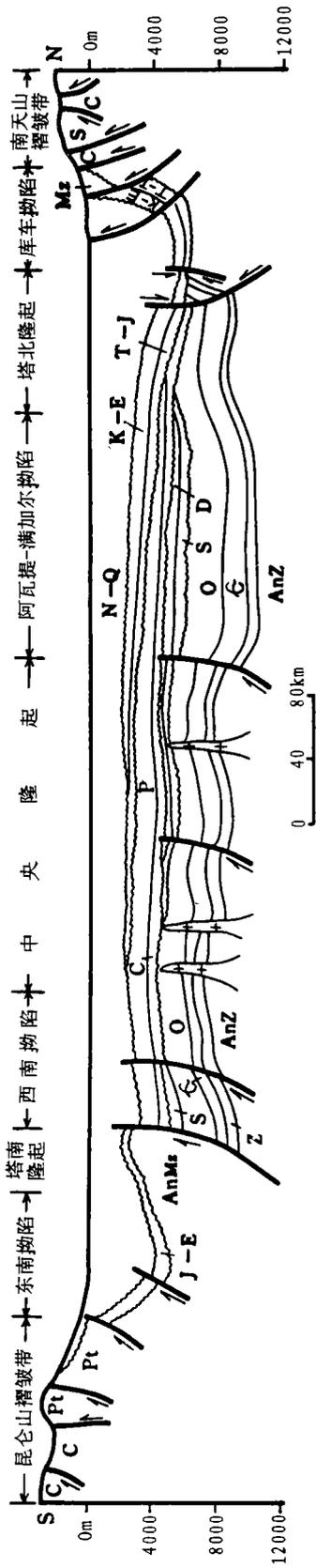


图 2 塔里木盆地横剖面图(剖面位置见图 1B-B')

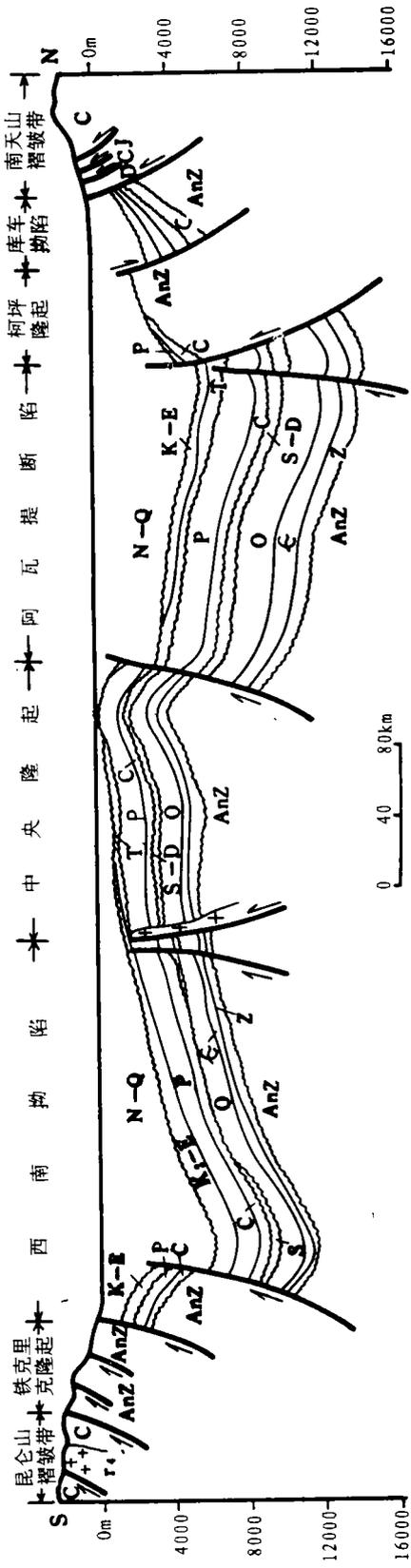


图 3 塔里木盆地横剖面图(剖面位置见图 1A-A')

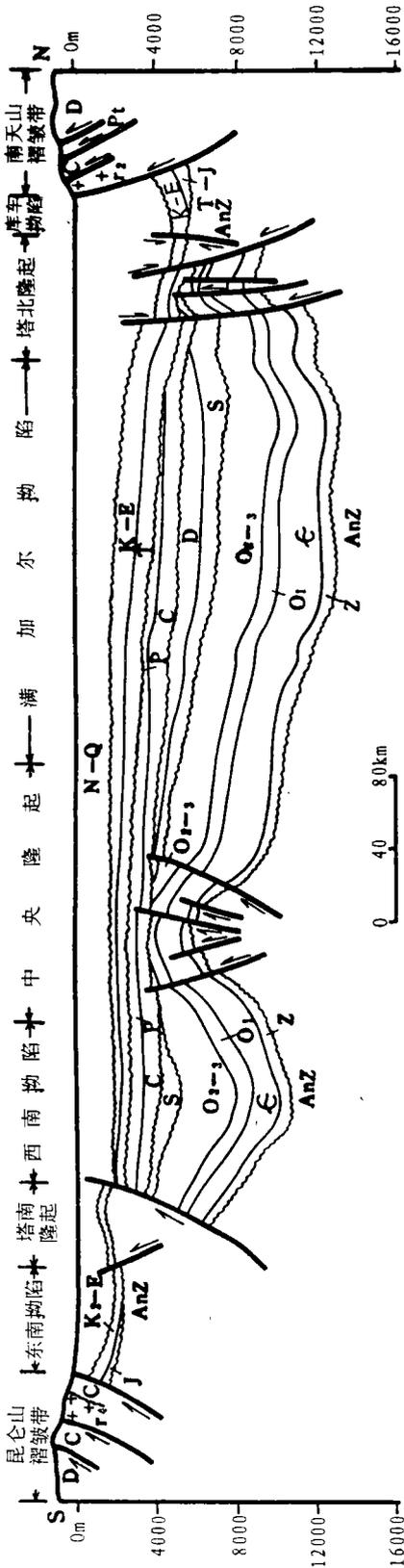


图 4 塔里木盆地横剖面图(剖面位置见图 1C-C')

5 燕山运动

5.1 燕山早、中期运动(K₁/J₁ 或 K₁/J)

分别发生在早侏罗世末期和侏罗世末期,可能与中特提斯北支洋壳的消减闭合、冈底斯地块向北与古亚洲大陆拼合有关。在库车前陆拗陷,下白垩统卡普沙良群平行或微角度不整合在侏罗系之上。在塔北隆起和满加尔地区,钻井资料揭示侏罗系仅存在于下统,缺失中、上侏罗统,下白垩统平行不整合于下侏罗统煤系地层之上,表明该区燕山早期运动和燕山中期运动是连续进行的。在西南地区,侏罗系和下白垩统分布比较局限,主要发育在山前前陆拗陷或拉分盆地中,下白垩统克孜勒苏群平行或微角度不整合于侏罗系之上。

5.2 燕山晚期和末期运动(K₂/K₁ 和 E/K₂)

分别发生在早白垩世末期和晚白垩世末期,相当于朱夏等(1983)第二次变格运动。在区域上表现为上、下白垩统之间的整合和平行不整合接触关系,在局部可见微角度不整合接触关系。地震及钻井资料揭示在塔中和塔北广大地区,上白垩统一下第三系与下白垩统之间主要为平行不整合接触。

在西南拗陷,上白垩统英吉莎群与下白垩统克孜勒苏群表现为整合或平行不整合接触,而下第三系喀什群则平行或角度不整合于上白垩统英吉莎群之上,表明西南地区燕山末期运动比燕山晚期运动表现强烈。东南地区上白垩统一下第三系平行或角度不整合于下白垩统及下伏地层之上。

6 喜马拉雅运动

6.1 喜马拉雅早期运动(N₁/E)

发生于早第三纪晚期或末期,与中特提斯洋主体部分(即存在于冈底斯和喜马拉雅地块之间的古大洋)消减闭合、印度板块与欧亚板块碰撞有关(王鸿祯等,1990)。在塔里木盆地北部,中新统与下伏第三系呈整合或平行不整合接触;但往盆地中央可见中新统角度不整合在下第三系及下伏地层之上(图 3)。在西南喀什地区,中新统普遍以石膏层或膏泥岩平行不整合于下第三系不同层位之上,局部可见到角度不整合接触关系,这次构造运动使天山和昆仑山前发生强烈沉陷,并伴有断裂活动。

6.2 喜马拉雅中期运动(N₂/N₁)

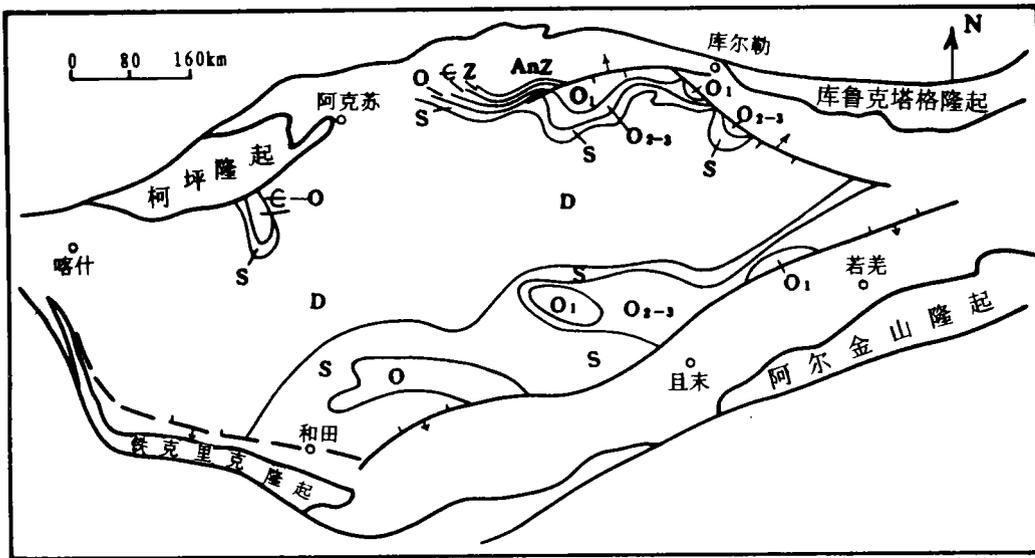


图 5 塔里木盆地前石炭系地质图

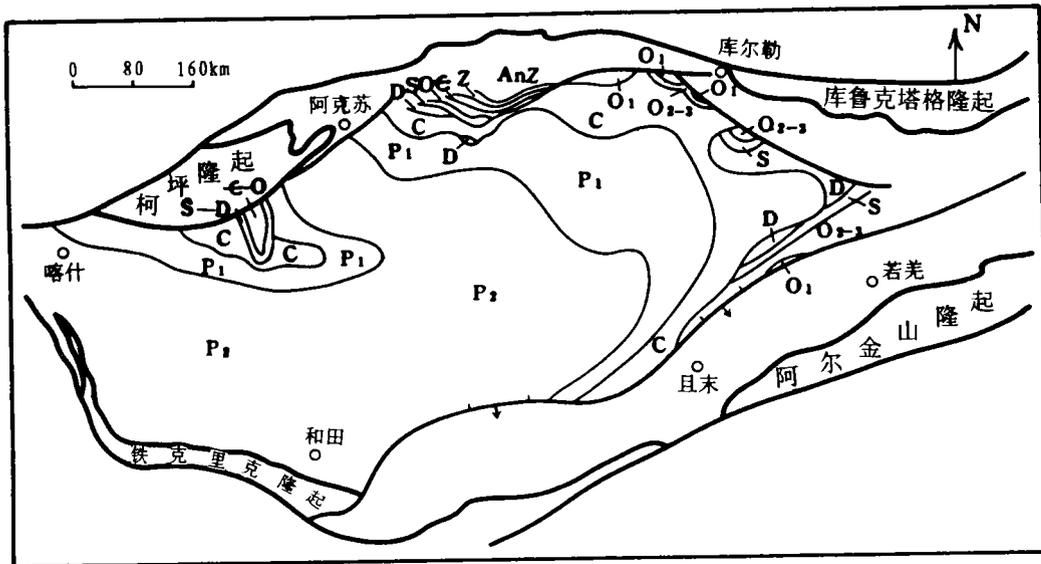


图 6 塔里木盆地前中生代地质图

发生于中新世末期，与印度板块进一步向欧亚板块楔入有关，是一次较强烈的构造运动，在库车拗陷，上新统库车组平行或角度不整合于中新统康村组之上。在喀什地区，上新统阿图什组平行或角度不整合在中新统乌恰群之上。在盆地内部，阿瓦提、巴楚及以西地区地震资料揭示中新统和上新统之间的反射界面见有明显的下削上超现象。

6.3 喜马拉雅晚期运动(Q/N₂)

发生在上新世末期，这是印度板块向欧亚板块快速楔入、青藏高原迅速隆起时期，朱夏等(1983)将其作为第 3 次变格运动。这次构造运动使天山和昆

仑山产生强烈挤压缩短，大幅度隆升，并向盆内逆冲推覆。在南天山山前，库车拗陷第四系角度不整合在第三系之上，不整合面之下的中生界和第三系发生强烈的褶皱和断裂活动，形成前陆褶皱-冲断带。柯坪隆起则沿寒武系下部滑脱面形成叠瓦冲断带。围绕阿瓦提断陷的沙井子断裂、吐木休克断裂和喀拉玉尔滚断裂也发生继承活动。在昆仑山前，由于帕米尔的向北楔入作用，不仅在山前拗陷产生强烈的挤压逆冲，形成褶皱-冲断带，而且存在较大的走滑分量，使山前的褶皱-冲断带呈现雁列展布。在东南地区，阿尔金山隆起和东昆仑山强烈往盆内逆冲掩覆，

同时伴有走滑分量。在盆地腹部,主要表现为区域抬升,褶皱与断裂活动比较微弱。

7 小结

在塔里木演化过程中,发生了一系列重要的构造运动,它们与板缘的伸展张裂、俯冲消减和碰撞闭合作用有关。研究表明,塔里木运动造就了现今盆地运动格局的最初雏形;加里东中期运动使塔里木由克拉通内裂陷盆地转化为克拉通内挤压盆地;天山早期运动在盆内表现为强烈的上升隆起、块断活动和剥蚀作用,发生构造反转,并出现第一次准平原化过程;天山晚期和天山末期运动是一个连续的运动过程,前者以断裂、褶皱和岩浆活动为特征,后者以抬升和强烈剥蚀为标志,塔里木盆地出现第二次准平原化过程;印支运动使盆地大部抬升剥蚀,出现第三次准平原化过程;喜马拉雅运动使盆缘山系强烈挤压缩短和隆升剥蚀,山前发生强烈挠曲沉降。

参 考 文 献

1 康玉柱.塔里木盆地形成演化及构造特征与油气关系.新疆地质,

1993,11(2):95~107

2 陈发景,陈全茂,孙家振,张光亚.塔北地区盆地构造演化及其与油气关系.中国塔里木盆地北部油气地质研究第二辑—构造油气,武汉:中国地质大学出版社,1991,29~38

3 王作勋,邹继易,吕喜朝,张经国,刘成德.天山多旋回构造演化及成矿.北京:科学出版社,1990

4 张先树,张大权,孙明珠,王林.塔北地区构造运动特征.中国塔里木盆地北部油气地质研究第二辑—构造油气,武汉:中国地质大学出版社,1991,67~73

5 姜春发,施希德,胡金庆等.昆仑开合构造.北京:地质出版社,1992

6 肖序常,S. A. Graham 等.中国西部古生代蓝片岩带——世界上保存最好的前寒武纪蓝片岩.新疆地质,1990,8(1):12~21

7 黄河源.天山运动特征及区域地质意义.新疆地质,1986,4(2):82~93

8 朱夏,陈焕疆,孙肇才,张渝昌.中国中新生代构造与含油气盆地.地质学报,1983,57(3):235~242

9 王鸿祯,刘本培,李思田.中国及邻区大地构造划分和构造发展阶段.中国及邻区构造古地理和生物古地理,武汉:中国地质大学出版社,1990

(收稿日期:1996年6月26日)

AN APPROACH TO MAJOR TECTOGENESIS OF TARIM BASIN

Tang Liangjie

(University of Petroleum, Beijing 102200)

Abstract

It is indicated that the embryo of modern Tarim basin was brought about by Tarim orogeneses. The mid-Caledonian movement resulted in that the intro-cratonic extensional Tarim basin during Cambrian—Ordovician transformed into a compressional basin during Silurian—Devonian. Because of early-Tianshan, and late-Tianshan orogeny and Indosinian orogeny, three tectonic inversions, block-faulting, elevation, erosion and peneplanation occurred, which affected the structural deformation of the Tarim to a large extent. Owing to the Himalayan movement, the Tianshan and Kunlun mountain belts around the basin rapidly compressed, shortened, uplifted, and denuded, and an intense flexural subsidence of the Tarim continental lithosphere took place. The major tectonic movements of the basin are related to stretching, rifting, subduction and collision and closing at the plate margins.