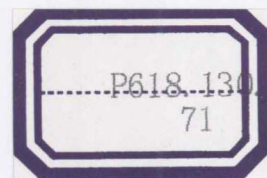


塔里木盆地构造沉积与成藏

TALIMUPENDIGOUZAOCHENJIYUCHENG CANG

李丕龙 冯建辉 樊太亮 武恒志 等著

地质出版社



塔里木盆地构造沉积与成藏

TALIMUPENDIGOUZAOCHENJIYUCHENG CANG

李丕龙 冯建辉 樊太亮 武恒志 等著
钱一雄 林畅松 于炳松 胡建中

地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

塔里木盆地是我国最大的含油气盆地,也是我国较早发现油气的沉积盆地之一。20世纪40年代以来,许多地质工作者曾从不同侧面对塔里木盆地进行过较深入的研究,提出了自己的观点,加深了对塔里木盆地石油地质条件的认识。

本书阐述了塔里木盆地古生界盆地演化背景和构造古地理、海相沉积体系与储层特征,以及油气成藏组合及分布;对海相烃源岩和再生烃源岩进行了探讨。在盆地演化背景和构造古地理研究方面,对古地貌、古隆起、不整合,以及与地层圈闭关系,对塔西南山前带逆冲构造及盆山耦合等进行了深入细致的研究,提出了许多新的观点;在海相沉积体系与储层特征研究方面,按照层序地层学原理,对古生界各个系、统的地层和沉积相特征进行了研究,对有利储层和相带进行了划分和预测;在油气成藏研究方面,通过综合分析,预测并提出了“古隆起控制的岩溶储层油气成藏组合”等六种油气成藏组合模式,为今后油气勘探指出了方向;在海相烃源岩研究方面,对再生烃源岩开展了大量的研究工作,提出了一些独到的认识,可供勘探工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

塔里木盆地构造沉积与成藏 / 李丕龙等著. —北京:
地质出版社, 2010. 3

ISBN 978-7-116-06608-3

I. ①塔... II. ①李... III. ①塔里木盆地—构造油气
藏—研究 IV. ①P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 046383 号

责任编辑: 郑长胜

责任校对: 李 玫

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

咨询电话: (010) 82324575 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310749

印 刷: 北京地大彩印厂

开 本: 889mm × 1194mm 1/16

印 张: 17

字 数: 400千字

印 数: 1—5000册

版 次: 2010年3月北京第1版·第1次印刷

定 价: 168.00元

书 号: ISBN 978-7-116-06608-3

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

前言

塔里木盆地是我国最大的含油气盆地，也是我国较早发现油气的沉积盆地之一。1958年在盆地北缘钻探发现高产油气流，发现塔里木盆地第一个油田——依奇可里克油田，从此拉开了塔里木盆地油气勘探开发的序幕；1977年盆地西南缘柯参1井发现高产油气流，预示着塔里木盆地具有广阔的油气勘探开发前景；1986年盆地北部沙7井获工业油流，证明塔里木盆地是一个多层系、大面积含油的大型含油气盆地；1988年轮南2井发现厚油层并获高产油气流，使塔里木盆地进入了大规模油气勘探开发新阶段。截至2008年，盆地共发现油气田33个，累计探明石油地质储量约14.81亿t，累计探明天然气地质储量约10956亿m³。

作为“四世同堂”、“古老又年轻”的大型复合—叠合盆地，其石油地质研究工作经过几代人的努力，取得了诸多的研究认识和成果。20世纪40年代以来，黄汲清、李春昱、王鸿祯等老一辈地质工作者，曾从不同侧面对塔里木盆地进行过较深入的研究。特别是80年代后，随着塔里木盆地大规模勘探开发，中国石油天然气集团公司、新星石油公司均不同程度地组织了盆地整体评价研究。其间，邱中健、贾承造、康玉柱、梁狄刚、黄第藩等数以百计的地质工作者或学者，在认识和实践基础上，提出了自己的观点，加深了塔里木盆地石油地质条件的认识。

2001年中国石化集团公司成立“西部新区勘探指挥部”，全面进入塔里木盆地，并先后组织中国地质大学（北京）、中国石油大学、中国地质科学院等院所，以及中国石化勘探开发研究院西部研究分院、胜利油田地质科学研究院、胜利油田物探院、河南油田地科院、江汉油田研究院、西北石油局研究院、东方物探公司西部研究院等研究单位，在勘探实践的同时和前人研究认识的基础上，进行了新一轮、全面的石油地质研究工作。尤其是“中国石化西部新区联合研究会战”，进一步促进了塔里木盆地的研究和认识，本书便是前一阶段主要研究认识的总结。

本书研究重点是塔里木盆地古生界盆地演化背景和构造古地理、海相沉积体系与储层特征以及油气成藏组合及分布。另外，还对海相烃源岩和再生烃源岩进行了探讨。在盆地演化背景和构造古地理研究方面，基本沿用了前人盆地构造单元划分方案，对古地貌、古隆起、不整合以及与地层圈闭的关系进行了深入研究。同时，从野外地质剖面丈量 and 室

内数据分析两方面，对塔西南山前带逆冲构造及盆山耦合进行了深入细致研究，提出了许多新的观点；在海相沉积体系与储层特征研究方面，利用大量钻井岩心、岩屑、地震剖面 and 野外露头资料，按照层序地层学原理，对古生界各个系、统的地层和沉积相特征进行了全面深入细致的研究，对有利储层和相带进行了划分和预测；在油气成藏研究方面，通过综合分析，预测并提出了“古隆起控制的岩溶储层油气成藏组合”、“台缘坡折带控制的礁滩储层油气成藏组合”、“白云岩储层油气成藏组合”、“坳陷区斜坡扇与海底扇油气成藏组合”、“不整合控制的地层圈闭油气成藏组合”和“山前冲断带构造圈闭油气成藏组合”等六种油气成藏组合模式，为今后油气勘探指出了方向；在海相烃源岩研究方面，尝试对再生烃源岩开展了大量的研究工作，提出了一些独到的认识，以供勘探工作者参考。

本书第一章由林畅松、胡建中执笔，第二章由于炳松、李丕龙、姜再兴执笔，第三章由钱一雄、冯建辉、李惠莉执笔，第四章由樊太亮、李丕龙、高志强执笔。宗国洪、张洪安、邵志兵、陈践发、张金川、丁文龙、刘景彦等做了大量的资料搜集和部分文字工作，冯建辉、樊太亮、武恒志、牟泽辉对全书进行了统稿和审核，李丕龙对全书进行了最终统稿和审定。

由于塔里木盆地的极其复杂性和中国石化集团勘探地域的局限性，又由于时间较短，本次研究范围存在较大的局限性和不均衡性，有一些观点和认识，难免有谬误之处，请广大读者批评指正。

著 者

2009年4月

目 录 Contents

前言

第一章 盆地演化背景和构造古地理	1
第一节 构造单元划分和构造演化	1
一、构造单元划分	1
二、盆地演化阶段及构造背景	4
第二节 塔西南山前带逆冲构造及盆山耦合	7
一、塔西南山前带逆冲推覆构造特征	7
二、塔西南盆地与西昆仑的盆山耦合	19
第三节 台盆区古隆起地貌与构造古地理	43
一、构造古地理背景和演化	43
二、主要不整合的特征和分布样式	50
三、古隆起地貌与地层圈闭	62
第二章 海相沉积体系与储层特征	70
第一节 碳酸盐岩沉积体系与储层特征	70
一、碳酸盐岩沉积层序与沉积体系	70
二、碳酸盐岩储层特征与分布	90
第二节 碎屑岩沉积体系与储层特征	121
一、碎屑岩沉积体系	121
二、碎屑岩储层特征	143
三、碎屑岩储层发育的主控因素	154
第三章 海相烃源岩	159
第一节 烃源岩品质、形成与分布	159
一、寒武系—下奥陶统烃源岩	159
二、中上奥陶统烃源岩分布	165
第二节 烃源岩差异生烃演化特征	174
一、主要构造单元的地质热历史	174

二、台盆区烃源岩差异动态生烃特征	177
三、台盆区烃源岩有效生烃区分布	184
第三节 再生烃源及其生烃潜力	196
一、志留系沥青砂岩	196
二、古油藏原油裂解特征	204
第四章 油气成藏组合特征与分布	211
第一节 古隆起控制的岩溶储层油气成藏组合	211
一、古隆起分布、演化与油气聚集	211
二、塔北与塔中古隆起岩溶发育条件对比分析	215
三、碳酸盐岩岩溶储层有关的成藏组合	220
四、古隆起区油气成藏模式	223
第二节 台缘坡折带控制的礁滩储层油气成藏组合	226
一、台缘坡折带类型及时空分布	226
二、与台缘坡折带有关的礁滩相储集体成藏组合	228
三、台缘坡折—斜坡区油气成藏模式	231
第三节 白云岩储层油气成藏组合	231
一、白云岩储层的发育背景	231
二、与白云岩储层有关的成藏组合	234
三、盐下白云岩储层成藏特征分析	235
第四节 坳陷区斜坡扇与海底扇油气成藏组合	241
一、满加尔凹陷斜坡扇及海底扇发育的构造—沉积背景	241
二、斜坡扇及海底扇特征构成及主要成藏组合	242
三、斜坡扇及海底扇油气成藏条件与勘探方向	246
第五节 不整合控制的地层圈闭油气成藏组合	249
一、控制地层圈闭发育的不整合三角带的特征及分布	249
二、不整合面圈闭形成条件与分布	250
三、不整合控制的地层圈闭成藏组合与成藏模式	253
第六节 山前冲断带构造圈闭油气成藏组合	255
一、冲断带构造圈闭的主要类型及分布	255
二、冲断带构造圈闭的油气地质条件与成藏组合	258
参考文献	261



第一章

盆地演化背景和构造古地理

第一节 构造单元划分和构造演化

塔里木盆地大地构造背景和构造演化,对现存构造格局的定型起着决定性作用。作为叠合盆地,其大地构造背景和构造演化非常复杂。多年来,我国许多地质学家对塔里木盆地的大地构造背景进行过较多的论述。黄汲清等曾指出,塔里木地台是夹持在天山地槽与昆仑地槽之间,和中朝地台一起构成古亚洲构造域中的古老地块。李春昱等认为,中朝-塔里木板块与西伯利亚板块、印度板块之间存在广阔的大洋,在地壳不断扩张和收缩作用下,板块挤压碰撞,导致了塔里木盆地的发生、发展和消亡。王鸿祯(1981, 1985, 1990)对中国大地构造分区及构造发展阶段作过许多精辟论述,认为塔里木大陆地台及其边缘区属于亚洲中轴(中朝-塔里木)构造域,其北界西段在中亚西天山与南天山之间,东段自哈尔克套山向东,经吐鲁番地块之南至明水与居延海对接带相连,塔里木亚构造域的南界为昆中断裂。贾承造(1995, 1997)认为塔里木板块是在晚古生代固结形成的古大陆板块,包括塔里木盆地稳定区和周边的多期边缘活动带,塔里木作为古生代一个独立的板块,其四周边界分别为北部南天山北界断裂带(即尼古拉耶夫线)、西南部康西瓦断裂带、东南部阿尔金断裂带。

一、构造单元划分

依据盆地基底性质及其地球物理特征、地层层序的发育和分布特征、大型断裂系的发育展布和构造变形样式及演化历史的差异等,本书仍将塔里木盆地划分为7个一级构造单元,即库车坳陷、塔北隆起、北部坳陷带、中央隆起带、西南坳陷、东南坳陷、塔东南隆起(图1-1)。其基本特征简述如下。

1. 库车坳陷

库车坳陷位于塔里木盆地最北部,北以南天山山前断裂带为界,南以索格当他乌-温宿北-亚南断裂带为界,东起库尔勒,西至阿合奇,呈近东西向延伸600km以上,宽10~70km,面积约31200km²,为三叠纪塔里木地块向天山俯冲碰撞背景下形成的前渊或山前边缘坳陷。中、新生界总厚度达9000m以上,沉积中心由山前不断向盆内迁移,并逐层向南超覆。中、新生界发育典型的前陆薄

皮构造样式，以成排展布的褶皱—冲断带为特征。从北向南，变形程度逐渐变强，发育多条断褶带。从北向南可大体划分为天山南缘冲断带、北缘山前冲断—单斜带、中部凹陷变形带及南部斜坡—前隆带等次级构造单元。天山南缘冲断带由多个向南逆冲的断褶带组成，南天山古生代浅变质岩和三叠—侏罗系逆冲到新生代地层之上，形成大规模的地表冲断构造和隐伏的楔入构造。北缘山前冲断—单斜带包括巴什基奇克、塔桑哈克等强烈挤压冲断带，构成坳陷的逆冲变形主体。中部的凹陷变形带由中、新生代的线型逆冲断褶带及其间的次级凹陷或微型盆地所组成，包括秋立塔克线型逆冲断褶带和拜城、库车、阳霞等次级凹陷。由于古近系盐层的存在，在强烈挤压作用下形成了盐层上、下不协调的极为复杂的构造样式。

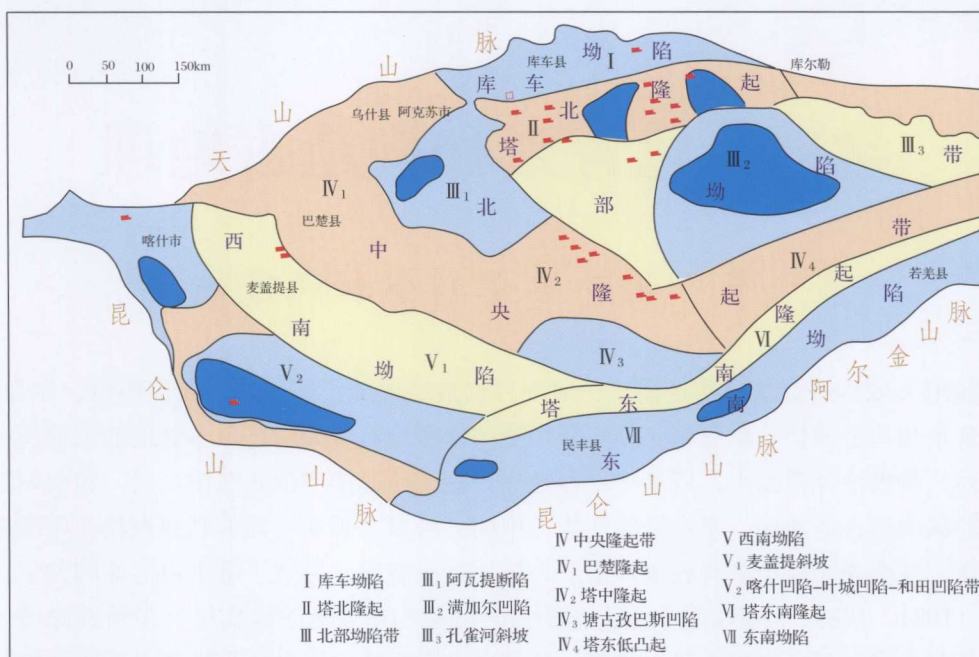


图 1-1 塔里木盆地构造单元分布

2. 塔北隆起

塔北隆起北以亚南断裂带和库车坳陷分界，南部是一个过渡性界线，大致位于塔里木河附近。东起库尔勒，西至喀拉玉尔滚—柯吐尔断裂一线，呈近东西向延伸约 400km，南北宽 60 ~ 80km，面积约 31600km²。塔北隆起具有基底隆起的特征，其最初形成时期可以追溯到塔里木运动（晋宁运动）。加里东期该隆起继承性发育，海西早期运动在该区表现强烈，隆起幅度加大，地层遭受强烈剥蚀，造成下古生界和泥盆系剥蚀尖灭线逐层往南迁移。石炭—二叠系不整合超覆于下伏地层之上，海西晚期运动是塔北隆起又一重要发展阶段，以断块活动和强烈剥蚀为特征，隆起基本定型。该区中生代仍保持隆起状态，在构造高部位缺失三叠—侏罗系。白垩纪开始，库车前陆盆地往南扩展，塔北隆起转化为一个往北倾斜的斜坡。

3. 北部坳陷带

本区位于塔北隆起和中央隆起之间，呈近东西向延伸 1000km 以上，宽 100 ~ 200km，面积约 134200km²。可进一步分为阿瓦提断陷、满加尔凹陷和孔雀河斜坡 3 个二级构造单元。

(1) 阿瓦提断陷

阿瓦提断陷基底埋深达 15500m, 受周边先存基底断裂控制, 该断陷最初形成于塔里木运动, 震旦纪—早奥陶世为一重要的沉积中心。中、晚奥陶世—泥盆纪拗陷状态不明显。海西早期运动使周边断裂强烈活动, 石炭纪—早二叠世该区强烈沉陷, 晚二叠世拗陷状态不明显, 三叠纪又一次发生沉降。印支运动使该区反转抬升遭受剥蚀, 缺失侏罗系, 白垩系—古近系厚度及展布范围也较小。中新世以来, 周边断裂强烈复活, 阿瓦提再次剧烈沉陷, 中新统—第四系厚达 6000m 以上。由此可见, 阿瓦提断陷是震旦纪—早奥陶世、石炭纪—早二叠世、三叠纪和新近纪—第四纪多期沉积中心相叠合的结果。

(2) 满加尔凹陷

满加尔凹陷基底埋深达 16000m, 凹陷轴部总体呈近东西向, 并有一个分支插入塔北隆起草湖凹陷。该凹陷最早形成于塔里木运动, 属于受基底构造控制的一个大型凹陷。从地层展布及厚度分析, 该凹陷除二叠纪和新近纪—第四纪外, 均表现为沉陷状态, 是一个长期继承性发育的沉降和沉积中心, 其中以寒武—泥盆纪沉降最为强烈。

(3) 孔雀河斜坡

孔雀河斜坡是满加尔凹陷往库鲁克塔格隆起方向抬升的斜坡部分, 北东方向与库鲁克塔格隆起相邻, 北西方向接塔北隆起, 西南与满加尔凹陷相接, 东南为中央隆起, 平行于库鲁克塔格隆起方向延伸。孔雀河斜坡寒武—泥盆系厚度很大, 海西早期运动随着库鲁克塔格裂陷槽的反转而成为构造斜坡。该区基底及古生界往北东方向上倾, 群克断裂带、孔雀河断裂带和库鲁克塔格山前断裂带将该斜坡切割成一个断阶带。

4. 中央隆起带

本带横亘于塔里木盆地中部, 夹持在北部拗陷、西南拗陷和塔东南隆起之间, 总体呈近东西向展布, 略呈向南凸出的弧形, 延伸 1200km 以上, 宽 60 ~ 150km, 面积大于 $12 \times 10^4 \text{km}^2$ 。可进一步分为 4 个二、三级构造单元。

(1) 巴楚隆起

该区在震旦纪就已存在一个宽缓的隆起, 寒武—奥陶纪继承了震旦纪时的面貌, 雏形巴楚隆起的范围进一步扩大, 可能包括现今的巴楚隆起和西南拗陷的大部, 成为一个十分宽缓的隆起, 并一直持续到泥盆纪。石炭—二叠纪, 巴楚地区隆起幅度加大, 与西南拗陷之间仍呈斜坡过渡关系。海西晚期, 基性岩浆活动强烈, 表明这一阶段主要表现为张性断裂活动。印支运动在该区表现为较强烈的差异升降, 巴楚、柯坪和西南拗陷大部上升成为剥蚀区, 这种状态一直持续到早白垩世末。燕山晚期运动使西南部前陆盆地的范围扩大, 上白垩统—古近系往巴楚隆起方向上超, 呈北西方向展布的巴楚凸起的概貌开始显现出来。喜马拉雅运动使皮恰克逊—吐木休克断裂带和牙桑地—玛扎塔格断裂带强烈活动, 呈断隆性质的巴楚隆起最终定型。显而易见, 在燕山晚期运动前, 巴楚地区与塔西南有着密切的亲缘关系, 在很长的地史时期中作为一个大型而宽缓的隆起存在。现今的巴楚隆起是燕山晚期运动、特别是喜马拉雅运动以来的产物。

(2) 塔中隆起

塔中隆起区震旦系与其两侧拗陷相比要薄, 表明塔里木运动已经造成了该区平缓隆起的背景, 因而具有基底隆起的性质。寒武纪—早奥陶世隆起幅度较小, 中、晚奥陶世隆起已十分明显, 反映加里东中期运动在该区有一定影响。海西早期运动在该区表现十分强烈, 形成一系列逆冲断层, 并发育背冲断块构造, 地壳抬升, 遭受强烈剥蚀, 塔中隆起基本定型。石炭—二叠系超覆沉积在下伏地层之上。

海西晚期运动在该区表现不明显,局部有断裂重新活动。印支运动也影响到塔中隆起,使该区缺失侏罗系。此后,塔中隆起在构造上一直处于高部位,成为塔里木北部前陆盆地的前隆构造带。

(3) 唐古孜巴斯凹陷

唐古孜巴斯凹陷的形成也受基底构造控制,塔里木运动使基底下沉,震旦—志留纪继承性沉降,凹陷形态十分明显,其中充填了巨厚的震旦—志留系。海西早期运动使该区上升遭受剥蚀,石炭纪再度沉降接受沉积。此后,凹陷性质发生转化,中、新生代演化历程与塔中隆起接近。

(4) 塔东低凸起

塔东低凸起的发展演化与满加尔凹陷有着千丝万缕的联系,根据沉积相和地层剥蚀厚度推测,寒武—泥盆纪时,塔东地区属于满加尔凹陷的组成部分。海西早期运动使之反转成为隆起,其上泥盆系、志留系和中—上奥陶统遭受强烈剥蚀。海西晚期运动和印支运动在该区均有强烈表现,侏罗系角度不整合于下伏地层之上。

5. 西南坳陷

本区位于塔里木盆地西南部,北东与中央隆起带相接,西南为铁克里克隆起和西昆仑褶皱山系,北为柯坪隆起和天山褶皱山系,东南与塔东南隆起相邻,呈北西向延伸 550km,宽 200 ~ 250km,面积大于 $12 \times 10^4 \text{km}^2$,可分为 4 个二级构造单元。

(1) 麦盖提斜坡

本区为巴楚断隆往西南方向延伸的一个斜坡,震旦—泥盆纪该区与巴楚断隆可能是一个统一的平缓隆起,到石炭—二叠纪才呈现出斜坡特征。印支运动使该区上升成为隆起剥蚀区,并一直持续到早白垩世末。燕山晚期运动之后,斜坡特征清楚地显现出来。

(2) 喀什凹陷—叶城凹陷—和田凹陷带

这 3 个凹陷在相当长的地史时期中,有着相似的发展演化历程。震旦—泥盆纪时,该区没有明显的坳陷形态。石炭—二叠纪时,该区成为沉降和沉积中心。三叠系—下白垩统展布范围主要局限在山前地带。喜马拉雅期该区岩石圈强烈挠曲沉陷。这是一个石炭—二叠纪和中、新生代沉陷构造带,尤以中新世以来沉陷强烈。该区构造变形复杂,以发育前陆薄皮褶皱—冲断带为特征,呈雁行状成排成带展布。

6. 塔东南隆起

塔东南隆起受策勒—罗布庄逆冲断裂带控制,为一大型逆冲推覆构造带,呈 NE 向延伸 1000km 以上,面积约 $3.38 \times 10^4 \text{km}^2$ 。构成断隆的推覆体主体为前震旦系变质岩及上覆的石炭系、白垩系和新生界,逆冲推覆在海相下古生界之上。该隆起基底最大埋深为 2500m,是塔里木盆地基底抬升最高的构造带。

7. 东南坳陷

受东昆仑山和阿尔金山山前断裂带控制,东南坳陷呈 NE 向延伸 1000km 以上,面积约 $7.23 \times 10^4 \text{km}^2$,可进一步分为民丰凹陷和若羌凹陷 2 个二级构造单元,其中若羌凹陷可能有下古生界残存,民丰凹陷有上古生界分布。断陷中以侏罗纪—新生代沉积为主,中、新生界总厚 4000 ~ 5000m。

二、盆地演化阶段及构造背景

塔里木盆地是在前震旦纪陆壳基底上发展起来的。从盆地构造背景和沉积充填演化上,塔里木盆地经历了 4 个大的发育演化阶段,即加里东构造旋回、海西构造旋回、印支—燕山构造旋回、喜马拉雅构造旋回(图 1-2);盆地构造古地理和隆坳格局发生了多次重要变革,导致了原盆地在纵、横向上的叠加改造和并列复合,形成了独特的复杂地质结构(图 1-3)。

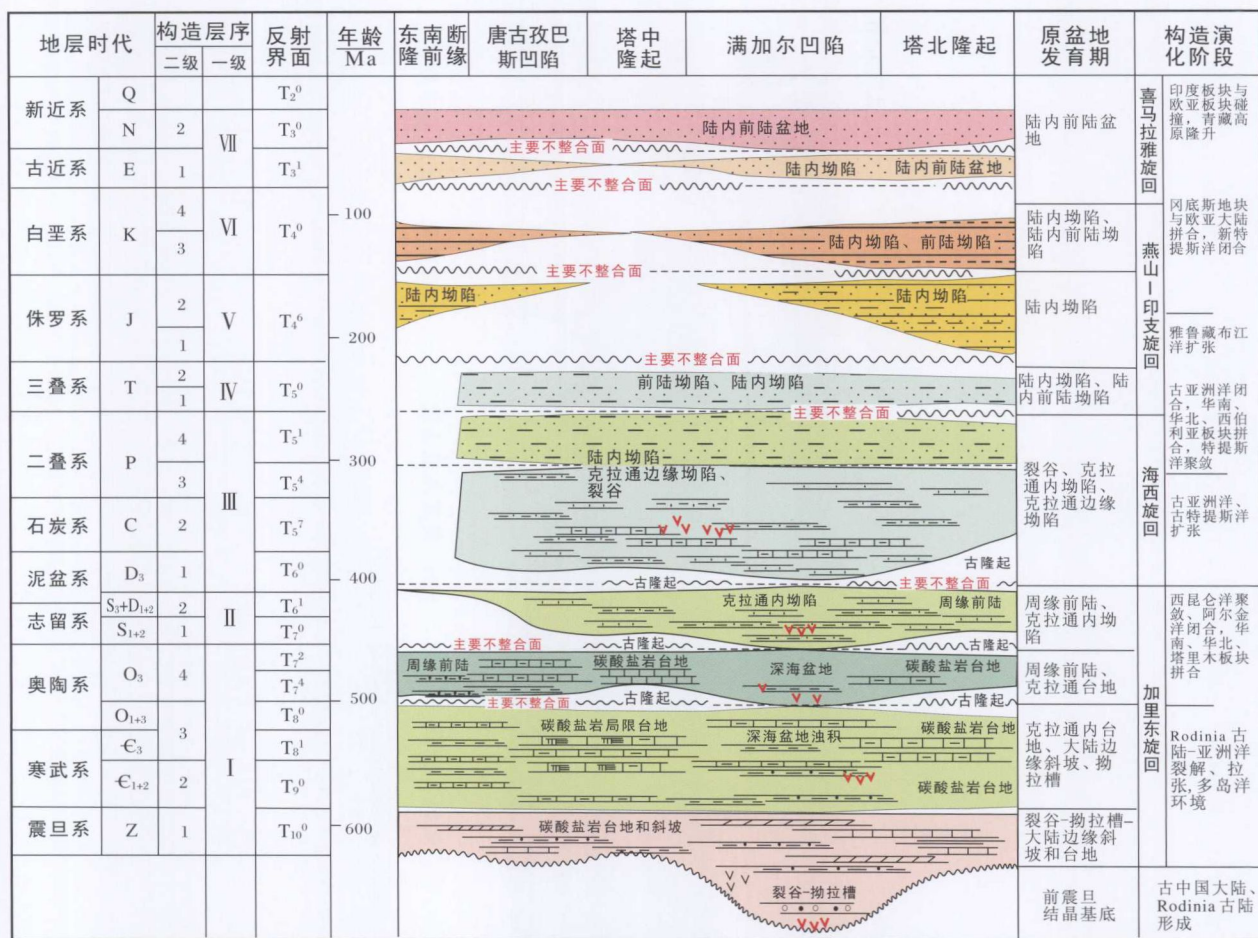


图 1-2 塔里木原盆地形成演化阶段综合分析

1. 加里东构造旋回

塔里木叠合盆地在加里东构造旋回 (Z - D₂) 的形成演化经历了从早期的大陆裂解、伸长背景到克拉通坳陷、周缘前陆的原盆地演化。从震旦纪到中奥陶世, 发育了处于伸长背景的克拉通碳酸盐岩台地、边缘斜坡及裂谷或拗拉槽。中奥陶世末盆地背景发生了从伸长向挤压环境转化的重大变化, 从中奥陶世至晚奥陶世末经历了不断加剧的多期挤压构造作用。奥陶纪末盆地进入周缘前陆、前隆、克拉通内坳陷等滨浅海碎屑岩盆地发育阶段。中、晚泥盆世的构造变革结束了基底分块和盆内隆坳分异明显的台盆区发育演化。这一构造演化阶段形成了以早古生代克拉通台地和古隆起带碳酸盐岩储层与陆架斜坡烃源为主的成藏体系。

加里东旋回的盆地演化可划分为以下 4 个演化阶段: ①震旦—早中寒武世区域伸长背景: 裂谷、拗拉槽、被动大陆边缘和碳酸盐岩台地发育阶段; ②晚寒武—早奥陶世区域弱伸长背景: 克拉通碳酸盐岩台地和斜坡; ③中—晚奥陶世区域挤压背景: 周缘前陆、前隆—克拉通碳酸盐岩台地; ④志留纪—早中泥盆世区域挤压背景: 周缘前陆、克拉通内碎屑岩坳陷—区域挤压背景。

上述原盆地的演化包括了 5 次重要的构造变革期: ①震旦纪末的区域隆升剥蚀, 形成了震旦系与寒武系之间的平行、微角度不整合面 (地震反射界面 T_9^0); ②中奥陶世末期的挤压隆起剥蚀, 形成了中、上奥陶统之间的角度或微角度不整合面 (地震反射界面 T_7^4); ③晚奥陶世中期的挤压隆起

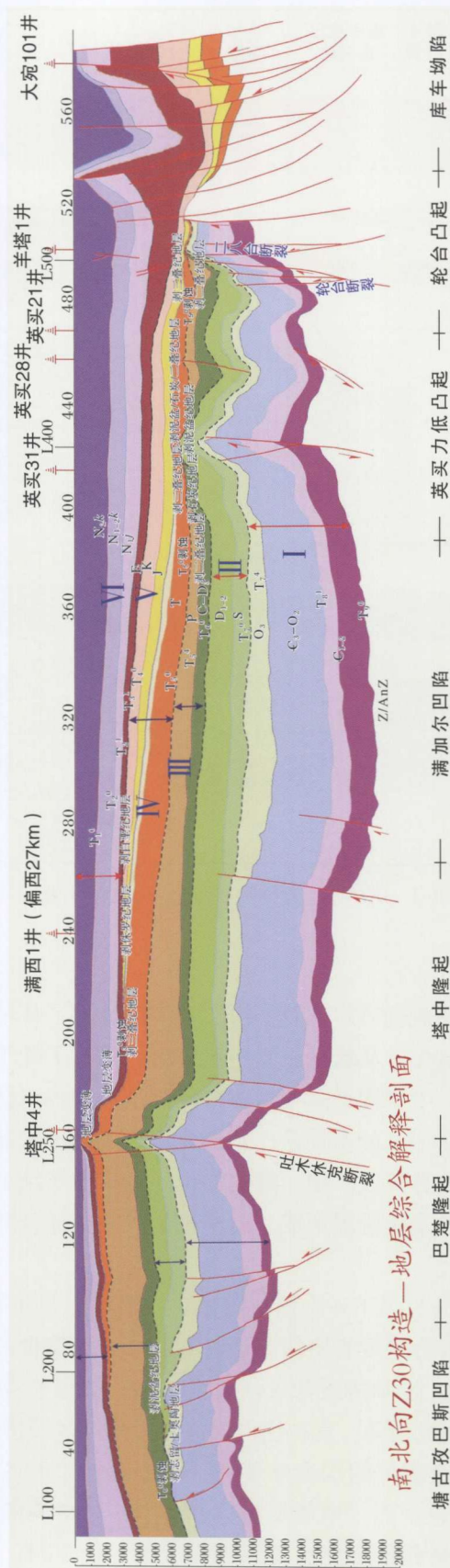


图 1-3 塔里木盆地 Z30 测线示盆地叠合结构和构造单元划分

剥蚀,形成了上奥陶统中部的平行或微角度不整合面(地震反射界面 T_7^2);④晚奥陶世末的强挤压隆起变形和剥蚀,形成了上奥陶统与志留系之间的广泛分布的角度不整合面(地震反射界面 T_7^0);⑤中泥盆世末强烈挤压隆起剥蚀,形成了中、上泥盆统之间的广泛分布的角度不整合面(地震反射界面 T_6^0)。

2. 海西构造旋回

从晚泥盆世到二叠纪末的海西构造旋回,塔里木原盆地发育演化经历了从弱伸长背景的裂谷、克拉通边缘拗陷至挤压背景的前陆盆地的总体演化。石炭—二叠纪大面积基性岩浆活动和盆地西北缘石炭系巨厚深水浊积岩的存在,表明盆地处于伸长的构造背景。晚二叠世末至三叠纪转为挤压背景,进入陆内前陆拗陷的盆地发育阶段。晚古生代的盆地构造古地理格局相对于早古生代发生了翘翘板式的重大变化,盆地东北高、西北低,边缘隆起和拗陷带呈北东东向展布。从晚二叠世末到三叠纪挤压构造作用不断加强,三叠纪末结束了台盆区海相为主的沉积历史。这一阶段形成了海相碎屑岩为主的成藏体系,并仍然以台盆区古隆起、古斜坡为主要的油气聚集带。

这一构造旋回的原盆地演化可划分为下列两个阶段:①晚泥盆世—石炭纪弱伸长背景:裂谷、克拉通边缘拗陷发育阶段;②二叠纪弱伸长背景:裂陷、陆内拗陷。这一期间发生的主要构造变革期包括晚泥盆世末至早石炭世的热隆升、早二叠世末的弱挤压隆起、晚二叠世末挤压隆起等构造作用。

3. 印支—燕山构造旋回

塔里木板块自三叠纪以来处于欧亚大陆内部,欧亚大陆南缘的一系列构造事件对盆地的形成与演化产生了深刻的影响。侏罗纪—古近纪是新特提斯洋的发育与消亡阶段,塔里木盆地即是在这一大构造背景中演化的。印支—燕山构造旋回原盆地演化包括三大阶段:①三叠纪前陆挤压、挠曲拗陷背景:前陆盆地和陆内拗陷;②侏罗纪弱伸长背景:陆内拗陷;③早白垩世挤压、挠曲沉降背景:前陆拗陷、陆内拗陷。印支—燕山构造旋回主要构造变革期为:①三叠纪末强烈挤压变形和隆升剥蚀(地震反射界面 T_4^6);②侏罗纪末的挤压隆升剥蚀(地震反射界面 T_4^6);③晚白垩世的挤压隆起剥蚀(地震反射界面 T_3^1)。

4. 喜马拉雅构造旋回

喜马拉雅构造旋回原盆地演化包括两个阶段:①古近纪挤压挠曲沉降背景:陆内拗陷、前陆拗陷;②新近纪强烈挤压挠曲、隆升背景:陆内拗陷、前陆拗陷。盆地的主要构造变革期为:①古近纪末挤压隆起变形(地震界面 T_2^1);②新近纪中晚期挤压隆起变形(地震反射界面 T_2^0)。

第二节 塔西南山前带逆冲构造及盆山耦合

一、塔西南山前带逆冲推覆构造特征

塔西南山前带处于塔里木盆地与西昆仑造山带的过渡部位——塔里木盆地西南拗陷边缘的山前地带。该带发育了西起帕米尔构造以东,经齐姆根、柯克亚,至和田以东的呈反“S”形分布的弧形冲断带(图 1-4)。塔西南拗陷是在塔里木盆地形成和发展过程中造就的由多时代、多类型的盆地(拗陷)叠加复合形成的大型拗陷,其形成经历了震旦纪—志留纪、石炭纪—三叠纪和侏罗纪—第四纪三期伸展—聚敛旋回的波动演化,最后定型于新生代前陆盆地的构造格局,具有多旋回的发展历史(杨克明, 1992; 丁道桂等, 1996; 汤良杰, 1996; 张光亚, 2000; 姜春发, 1992)。

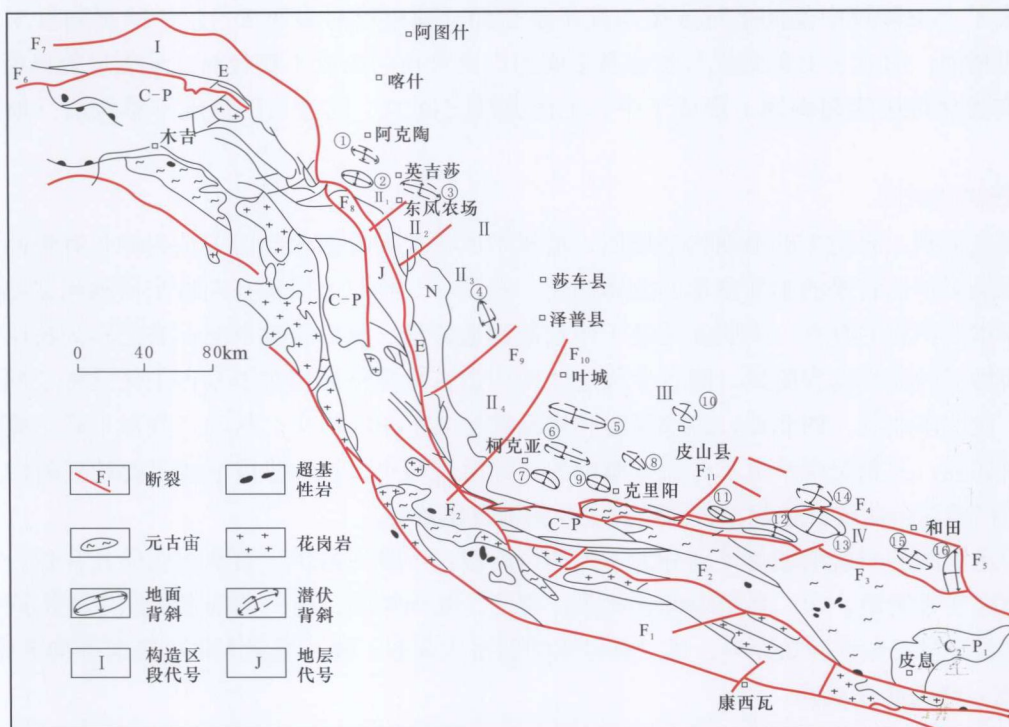


图 1-4 塔西南山前带构造东西向分段性

F₁—康西瓦断裂；F₂—铁克里克南缘断裂；F₃—铁克里克北缘断裂；F₄—和田断裂；F₅—阿其克断裂；F₆—帕米尔北缘断裂；F₇—乌泊尔断裂；F₈—库斯拉甫断裂；F₉—叶尔羌河断裂；F₁₀—吐孜拉普河断裂；F₁₁—桑株河西断裂；F₁₂—民丰—且末断裂；①—阿克陶南构造；②—苏盖特构造；③—英吉莎背斜；④—棋北鼻状构造；⑤—固满背斜；⑥—柯克亚背斜；⑦—甫沙背斜；⑧—合什塔克背斜；⑨—克里阳潜伏背斜；⑩—皮北构造；⑪—桑株背斜；⑫—南杜瓦鼻状构造；⑬—皮牙曼背斜；⑭—皮牙曼北构造；⑮—和田南背斜；⑯—阿其克鼻状构造；I—帕米尔弧形逆冲构造段；II—齐姆根弧形构造段；II₁—苏盖特—英吉莎背斜带；II₂—依格孜牙构造带；II₃—齐姆根三角带；II₄—棋盘三角带；III—甫沙—克里阳三角带构造段；IV—和田冲断推覆体构造段

塔西南山前带由南向北由 3 排褶皱—冲断构造组成。第一排构造带由杜瓦—克里阳—甫沙背斜—帕米尔前缘推覆构造带组成，第二排构造带为皮牙曼—桑株—合什塔克—柯克亚背斜—棋盘鼻状构造，第三排构造带为皮牙曼北—固满背斜—棋北鼻状构造—齐姆根主弧—达尔鼻状构造—依格孜牙背斜构造。这些与西昆仑走向平行的断层相关褶皱具有由南向北形成时代依次变新、变形强度依次递减、构造圈闭闭合度依次减小的特征。

1. 逆冲推覆构造分带与分段性

(1) 逆冲推覆构造的分带性

山前带逆冲推覆构造的分带性表现为从造山带到前陆盆地，逆冲构造系统各部位的挤压强度逐渐减小，挤压收缩应变由大变小。以铁克里克北缘—帕米尔前缘断裂、和田南—乌泊尔断裂等边界断裂为界，自南向北可具体划分为逆冲推覆构造的根带、中带、锋带、锋外带和被动反冲带（图 1-5）。

1) 根带

主要由铁克里克逆冲推覆系统、西昆仑逆冲推覆系统组成，其北界断裂为铁克里克北缘—帕米尔前缘断裂。铁克里克逆冲推覆系统卷入地层主要为下元古界埃连卡特群变质岩，岩性为绢云母绿泥石片岩、片麻岩，发育流变褶皱与韧性断裂；西昆仑逆冲推覆系统卷入地层为中、新元古界变质岩以及

石炭—二叠系，地表发育次级断面南倾的逆冲断层。这两个逆冲体系构造变形以韧性剪切带系统构成了逆冲断裂的特色，发育强烈固态流变条件下的流褶皱和糜棱岩。剖面上逆冲推覆构造系由一系列倾向南的逆冲断层构成叠瓦扇，为基底卷入的厚皮构造。

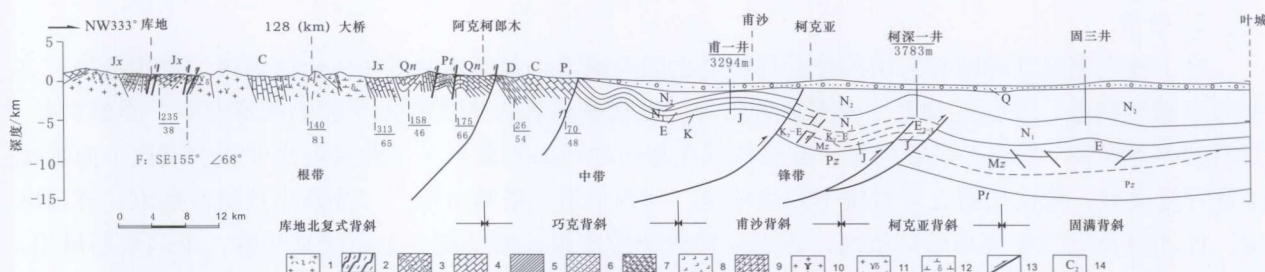


图 1-5 西昆仑库地—塔西南叶城地质构造剖面

1—岩体与混染片麻岩；2—片岩；3—凝灰岩；4—灰岩；5—页岩；6—砂岩；7—砾岩；8—枕状玄武岩；
9—玄武岩；10—花岗岩；11—花岗闪长岩；12—闪长岩；13—断层；14—地层时代

铁克里克北缘—帕米尔前缘断裂为根带与中带的分界断裂。该断裂沿西昆仑—铁克里克山前分布，但在不同段落走向发生变化。在帕米尔一带自东向西走向北西变为近东西再再转变为北东东向，呈向北凸出的弧形；在齐姆根一带，断裂呈北北西向，再向东至和田一带断裂为北西西或近东西向分布，平面上呈反“S”形。断面总体倾向南或南西。在露头上，断面倾角较陡，一般在 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 不等，在 MT 剖面 and 地震剖面上断面隐约具上陡下缓的特征，如在和田 MT168 剖面上，高电阻层（古元古界）明显掩覆在低电阻层（ $Pz_2 - Mz$ ）之上，表明该断裂具有滑脱性质，且在近地表部分断裂产状接近于直立。铁克里克断裂主要由两条主断裂和多条次级断裂组成，断裂带宽 $150 \sim 250\text{m}$ 左右。断裂带内发育糜棱岩、挤压构造透镜体、碎裂岩、断层—揉皱等构造岩，从主断裂向外侧（向南），构造岩表现出挤压透镜化带、糜棱岩带、碎裂岩带、断层—揉皱带与褶皱带的变化规律（图 1-6），反映了该断裂变形强度随远离断裂带而逐渐减弱，断裂活动经历了早期韧性、晚期脆性多期变形叠加的特点。在主断层经过处，发育 30cm 厚的紫红色断层泥。穿越西昆仑的 MT 大剖面可以清晰地看出，铁克里克逆冲断隆与和田凹陷间接接触边界陡立，断隆被一系列高角度逆断层切割，具有显著的根带特征。根据区

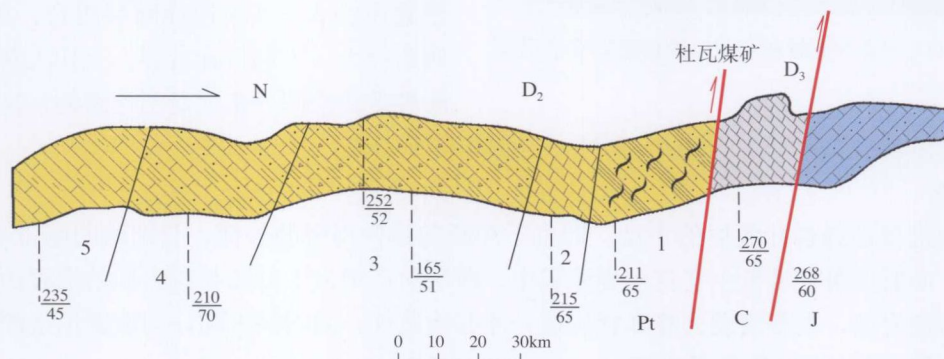


图 1-6 杜瓦煤矿铁克里克断裂带剖面

（野外实测，2005）

1—挤压透镜化带；2—挤压糜棱岩带；3—挤压—碎裂带；4—挤压—断层揉皱带；5—挤压褶皱带；
J—侏罗系；C—石炭系；Pt—元古宙

域上古元古界逆掩在西域砾岩之上的现象及断裂带切割前期褶皱的轴线等事实,可以认为该断裂带形成于上新世末。断裂南盘(上升盘)与北盘不仅出现明显的地形高差,而且断裂南盘(上升盘)的古元古界变质岩系等老地层逆掩在北盘(下降盘)的石炭—二叠系、侏罗系、白垩系、古近系、新近系、第四系(西域组砾岩)等新地层之上。

2) 中带

介于铁克里克北缘断裂与山前带杜瓦断层之间的地区,即所谓的塔西南山前带第一排构造带,主要为显露型构造,如杜瓦背斜、柯克亚背斜等。地表构造为古生界卷入变形的断弯背斜、断展背斜,背斜轴向 NWW,平面上呈雁列状。背斜核部在和田地区由志留系—下泥盆统浅变质岩组成,南翼地层发育较完整,依次出露上石炭统卡拉乌依组、阿孜干组、塔哈奇组,二叠系克孜里奇曼组、普司格组、杜瓦组及下三叠统乌尊萨依组,古近系巴什布拉克组,渐新统—上新统乌恰群,第四系西域组,北翼地层常因次级逆断层的错动而发育不全。核部志留系—下泥盆统变质岩推覆体变形复杂,原始层理被构造面理置换,后者也发生了塑流褶皱变形。两翼沉积岩层构造变形相对简单,但倾角不对称,南翼缓(倾角 $24^{\circ} \sim 44^{\circ}$),北翼陡(倾角 $44^{\circ} \sim 60^{\circ}$),轴面向南倾斜。为轴面倒向前陆的斜歪褶皱,背斜核部及陡翼发育显露型次级逆冲断层。

3) 锋带

位于和田—乌帕尔逆冲断层的上盘,这是冲断带大规模位移得以发生的构造部位,表现为外来大型推覆体覆于准原地地层系统之上。卷入变形的地层主要为古生界及其以上地层,冲断作用主要沿着下古生界软弱岩层或基底与盖层界面滑动而发生的,在锋带以断坡状切错上古生界,冲断顶界面向上并入古近系底部膏盐层。构造样式表现为大型断坡背斜、双重构造、叠覆背斜、三角带等。

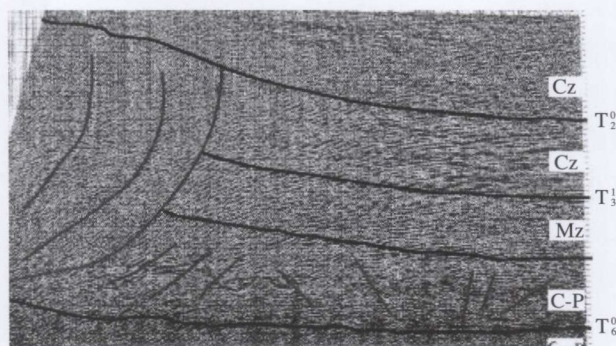


图 1-7 HT96-116 地震剖面解释和田隐伏断裂带呈犁式

作为锋带主干断裂的和田断裂是一条隐伏断裂,该断裂呈东西向延伸,东起洛浦附近,向西延伸至桑株以西,长约 320km。在布格重力异常图上,和田断裂带为近东西向的线性密集梯度变化带,是山前推覆构造带与凹陷体系的分界线。地震剖面上,和田隐伏断裂带为犁式逆冲断裂带,断面倾向南,下盘地层产状平缓,向北进入深凹陷区(图 1-7)。电法剖面上,和田隐伏断裂带表现为 3~5 条逆冲断裂组合,呈叠瓦排列,倾角较大,下起自元古界,上切入新近系。和田断裂带在空间分布上是不连续的,自东向西具有明显的分段性,各构造段间被一些横向斜冲—走滑断裂所分割。

4) 锋外带

位于逆冲推覆前锋逆冲断层的下盘,即位于冲断前锋作用带的外侧,与前陆凹陷带呈过渡关系。在锋带外侧,冲断作用主要发生在古生界地层中,断层向下消失于基底与盖层间的滑脱面,向上并于古近系底界的膏岩层,主要表现为叠瓦状构造、冲起构造等,向前陆方向,构造变形逐渐减弱,转变为向北倾的单斜状态,与凹陷逐渐过渡。

5) 被动反冲带

被动反冲带主要分布在逆冲推覆构造锋带的外侧,特别发育在山前带逆冲推覆构造的三角带地区,如桑株—齐姆根三角带,主要由新生代地层组成。被动反冲带的形成与推覆体锋带的构造楔的楔入密