

柴达木盆地北缘石油地质

党玉琪 胡 勇 余辉龙 宋 岩 杨福忠 著

地 质 出 版 社

· 北 京 ·

内 容 提 要

柴达木盆地目前研究、勘探、开发的层系主要是第三系和第四系，而且集中于柴西和柴中东，此书主要研究的是柴北地区的侏罗系，识别出侏罗系有6种沉积体系，侏罗系和第三系各有两类储层，侏罗系中包含有两套烃源岩并分别发育于南北两个带中，同时发现油气藏有两大成藏期、深浅两套油气藏，总结了油气富集的控制因素，提出了今后勘探的有利方向。

本书可供石油地质工作者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

柴达木盆地北缘石油地质/党玉琪等著. -北京:地质出版社, 2003.2
ISBN 7-116-03766-7

. 柴... . 党... 胡... 余... . 柴达木盆地-石油天然气地质-研究 . P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 009509 号

责任编辑: 罗 璞 孙为群

责任校对: 王素荣

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 82324508 (邮购部); (010) 82324572 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

电子邮箱: zbs@gph.com.cn

传 真: (010) 82310759

印 刷: 北京印刷学院实习工厂

开 本: 787mm × 1092mm $\frac{1}{16}$

印 张: 12

字 数: 286 千字

印 数: 1—600 册

版 次: 2003 年 2 月北京第一版·第一次印刷

定 价: 24.00 元

ISBN 7-116-03766-7 / P·2347

(凡购买地质出版社的图书, 如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行处负责调换)

序

柴达木盆地是世界上海拔最高的大型含油气盆地，这里自然环境恶劣、地质条件复杂，勘探工作艰辛。但从1954年柴达木盆地石油天然气勘探拉开帷幕以来，几代柴达木石油人，面对复杂的地质景况，战胜艰苦的生活，发扬“爱国、创业、奉献”为精髓的柴达木石油精神，为国家寻找大油气田。在拼搏中为神州奉献油气，终于在2002年实现了油气产量突破300万吨大关；在勘探中为赤县争荣争气，探明了世界上第四系中最大的气田，建成了西北第一条跨省长输气管线，把气送向西宁、兰州、格尔木……送给了这些城市更多的蓝天，给人们增添了健康。

柴达木盆地目前研究、勘探、开发层系主要是第三系和第四系，在地区上主要是柴西和柴中东。开辟新地区和新领域，研究新层系的含油气状况，是一个盆地探明和开发新大油气田的必经途径。在柴达木盆地油气勘探和研究中成长起来的年轻一代石油人中，党玉琪、胡勇、余辉龙、宋岩、杨福忠，选中了虽曾一度勘探而未突破的侏罗系新领域和新层系，选中了柴北新区，在前人有限研究的基础上，用大量新近的第一性实践与研究的成果，基于前人，力超前人，撰写了《柴达木盆地北缘石油地质》专著，为柴达木盆地油气勘探和研究注入了新活力、新思维和新方向。

《柴达木盆地北缘石油地质》专著阐述、研究和综合了该区的沉积地层、构造变形特征与构造演化史，以地质、测井和地震相结合的手段，识别出侏罗系有六种沉积体系；侏罗系和第三系各有两类储集层；侏罗系有下统和中统两套烃源岩，并分别发育于南北两个带中；根据冷湖、南八仙等油气藏解剖，发现油气藏有两大成藏期，深浅两套油气藏和两种油气藏类型的共同规律，最后总结出油气富集的控制因素，提出了勘探的有利方向。读完全书，可以捕捉到该专著以侏罗系为核心，畅述其沉积中心迁移、烃源岩以Ⅰ型有机质为主，近期以生气为主生油为辅，柴北缘天然气为典型的煤成气，编制了能定量预测气田的生气强度图和气势图。全书立论有据，有新资料、新认识和新观点，不乏闪光点。此专著是该区侏罗系油气研究精华之作，创新之作，是作者们善于开拓、勤于实践、潜力综合的硕果，其将对侏罗系的油气勘探和研究起促进作用。正因如此，《柴达木盆地北缘石油地质》专著问世是可喜可贺的，建议读者一读，定会收益匪浅。

近年来我国西北油气勘探开发捷报频传，相应论著频频问世。在西北几个大盆地与侏罗系有关的油气勘探屡屡获得大突破，而柴达木盆地相关侏罗系油气尚待突破。《柴达木盆地北缘石油地质》专著出版，是年轻一代石油人向该盆地侏罗系有关油气索取大油气田的宣言书。19世纪法国一位著名科学家有这样一句名言“工作随着志向

走，成功随着工作走”。《柴达木盆地北缘石油地质》是工作随着志向走之花，我们深信他们会随之勘探工作进行而发现大油气田结出成功之果，并为西部油气勘探开发高潮的到来锦上添花。

A handwritten signature in cursive script, likely the name of the author or a related figure, written in black ink.

2003年2月8日

前 言

柴北缘位于柴达木盆地的东北部，西起阿尔金山前的鄂博梁 号构造，东到德令哈凹陷的大浪 土尔岗构造带的东端，北界为祁连山前深大断裂系，南界为鄂博梁南缘 陵间断裂、黄泥滩断裂、埃姆尼克山南缘深断裂与盆地中央拗陷带分界。东西长约 440 km，南北宽约 65 km，面积约 30000 km²。北缘块断带是柴达木盆地的一个一级构造单元，包括赛昆断陷、大红沟隆起、鱼卡 红山断陷和德令哈断陷四个亚一级构造单元。由于历年来柴北缘勘探与研究范围主要在鱼卡以西的地区，有效勘探面积约 18000 km²，所以习惯将柴北缘特指（包括）鱼卡以西的地区，也即本书涉及的主要范围。

柴达木盆地北缘的油气勘探始于 1954 年，四十余年的勘探历史大致可划分为三个阶段：1954~1966 年为地面调查和地面构造钻探阶段，发现了当时全国有一定影响的冷湖三、四、五号油田。1967~1993 年由于受技术和认识的限制，加之勘探重点向柴西转移勘探基本停滞，柴北缘只做了少量的地震及区域勘探。1994 年以后，受西北地区侏罗系勘探热潮的影响，在煤成烃理论指导下，重新开始对柴北缘进行评价与勘探。四年来，在冷湖 南八仙构造带、鄂博梁 葫芦山构造带、赛什腾、潜伏构造带、鱼卡、德令哈等地区共完成二维地震 6130.68 km、三维地震 293.1 km²，在冷湖四号、五号、七号，以及马海、南八仙、北陵丘等十个圈闭钻探井 16 口，总进尺 50948 m。冷科 1 井钻遇侏罗系巨厚生油岩和南八仙获得突破，使柴北缘的油气潜力得到认可，展示了柴北缘良好的勘探前景。但由于对侏罗系湖相及煤系烃源岩的分布与资源潜力研究不够，对天然气成藏规律认识不清，对侏罗系与第三系储集相带分布判断不准，加之地表地质条件复杂、地震资料品质差，直接影响了该区勘探潜力评价及有利目标选择。在几口重点探井相继失利之后，2001 年青海油田将勘探重心转移到柴西地区。

历经柴北缘油气勘探由热到冷的变化过程，有成功也有失败，有欢欣也有困惑。在紧张的勘探工作暂告一段之后，我们对现有各种资料进行了认真的分析和研究，当然这些认识可能还不成熟甚或谬误，但柴北缘的确需要更多的人来“诊断”。提供所有的实际资料供专家来分析研究就是我们的初衷。由于种种原因，实际资料与分析、观点同占一定比重是这本书最后的选择。我们在前人研究工作的基础上力图从复杂而矛盾的资料中系统总结出能反映主流而自成体系的观点，但由于水平和能力的限制，我们可能做得不好。柴北缘地质条件异常复杂，许多观点和认识还在研究和探讨之中，“抛砖引玉”正是本书的主要目的。石油大学孙镇诚、金之筠等，中国地质大学邓宏文等，中国石油勘探开发研究院赵文智、薛良清等，中国石油勘探开发研究院廊坊分院李国平、王树寅等专家、教授对本书给予了指导，中国科学院戴金星院士在百忙中抽出时间为本书做了序，谨致衷心的感谢。

编 者
2002 年 2 月

目 录

序	戴金星
前 言	
第一章 构造演化特征与含油气盆地.....	(1)
第一节 区域构造环境.....	(1)
第二节 侏罗系沉积变迁规律.....	(2)
第三节 构造运动历史.....	(5)
第四节 盆地类型分析.....	(8)
第五节 从古地磁资料看柴达木盆地古构造环境	(11)
第六节 中生代沉积演变规律及主控因素分析	(17)
第七节 构造演变与油气关系分析	(19)
小 结	(20)
第二章 地层研究	(23)
第一节 盆地地层基本特征	(23)
第二节 柴北缘侏罗系及其界定	(24)
第三节 侏罗系层序地层划分与横向对比	(29)
第四节 侏罗系分布特征	(39)
小 结	(44)
第三章 沉积相及储集层特征	(45)
第一节 柴北缘中生代沉积相特征概述	(45)
第二节 侏罗系沉积相及储层分布	(49)
第三节 第三系沉积相及储层研究	(54)
第四节 储层岩石学特征	(64)
小 结	(77)
第四章 柴北缘烃源岩特征及油气源研究	(79)
第一节 侏罗系烃源岩分布特征	(79)
第二节 烃源岩地球化学特征	(83)
第三节 烃源岩成熟度和热演化史	(94)
第四节 油气地球化学特征及其成因.....	(103)
第五节 柴北缘烃源岩分析及其综合评价.....	(113)
小 结.....	(117)
第五章 封盖条件研究.....	(119)
第一节 盖层及其地质特点.....	(119)
第二节 盖层封闭性.....	(125)

第三节	断层封闭性探讨	(144)
第四节	封盖条件综合评价	(151)
小 结	(156)
第六章	侏罗系油气的运移聚集及成藏机理	(158)
第一节	柴北缘流体包裹体特征与油气运移	(158)
第二节	侏罗系储层流体势与天然气的运移聚集	(166)
第三节	油气运移的时期、通道和形式	(170)
第四节	油气藏成藏机理解剖	(172)
第五节	油气富集规律和控制因素	(183)
小 结	(185)
参考文献	(187)

第一章 构造演化特征与含油气盆地

第一节 区域构造环境

柴达木盆地不仅是中国西北地区一个重要的含油气盆地，同时也是青藏高原的一个重要组成部分。近年来对该盆地已开展了全面研究，并取得了许多进展。不断深入的石油勘探清楚地揭示了盆地内部的几何结构和中、新生代沉积地层的空间展布。深部地球物理勘探资料和区域构造分析，则进一步促进了对盆地下地壳结构以及盆地与相邻造山带之间构造关系的深入了解。

柴达木盆地面积约 $1.2 \times 10^5 \text{ km}^2$ ，周缘被造山带所围（图 1 1）。盆地北侧为祁连山，南侧为东昆仑山，西侧为阿尔金山。最新的区域构造研究结果显示，柴达木盆地在新生代以前很可能与西北侧的塔里木地块为一体，而周缘山系是在新生代才逐渐抬升的。抬升机制与欧亚大陆和印度大陆碰撞直接相关。因此，柴达木盆地在中生代的分布要远大于目前的盆地范围。库木库里盆地、南祁连山地区以及共和盆地在中生代可能都与当时的柴达木

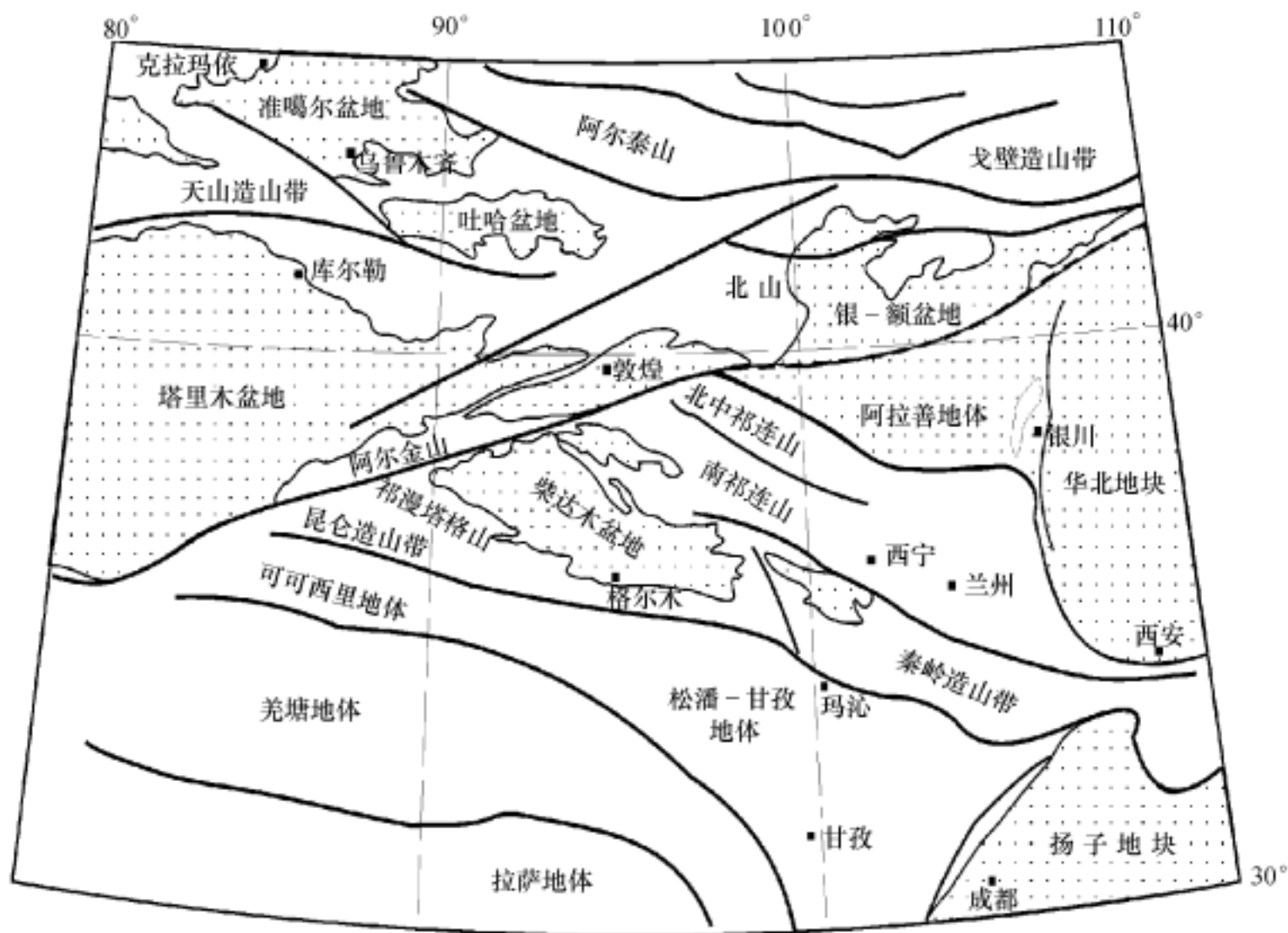


图 1 1 柴达木盆地区域地质构造环境

盆地相连，南侧的祁漫塔格山和北侧的赛什腾山、绿梁山在当时并未形成。

柴达木盆地地壳平均厚度为 55 km，岩石圈平均厚度为 100 km±（高锐等，1995），平均海拔 3000 m±。与此相比，南、北二侧的昆仑山和祁连山以及西侧的阿尔金山地壳厚度可达 70 km，平均海拔大于 5.5 km，与青藏高原海拔基本一致。与柴达木相邻的塔里木盆地地壳厚度为 40~45 km，平均海拔 1000 m 左右（滕吉文，1991）。因此，相比之下，柴达木盆地地壳厚度明显增大，并且新生代沉积厚度也明显大于塔里木盆地同期沉积地层，最大可达 15~16 km。据最新的研究结果推测，柴达木盆地地壳的增厚可能是中、下地壳发生叠置的结果（图 1 2），而不是由盆内中、新生代沉积层强烈变形所致。柴达木盆地实际上是驮在不断叠置的地壳之上而被抬升的。周缘山脉在不断隆升过程中不仅形成了盆地空间，而且同时提供了充足的沉积物，从而导致柴达木盆地在隆升过程中接受了巨厚的沉积。这种盆地发展过程明显有别于相邻盆地的构造演化。

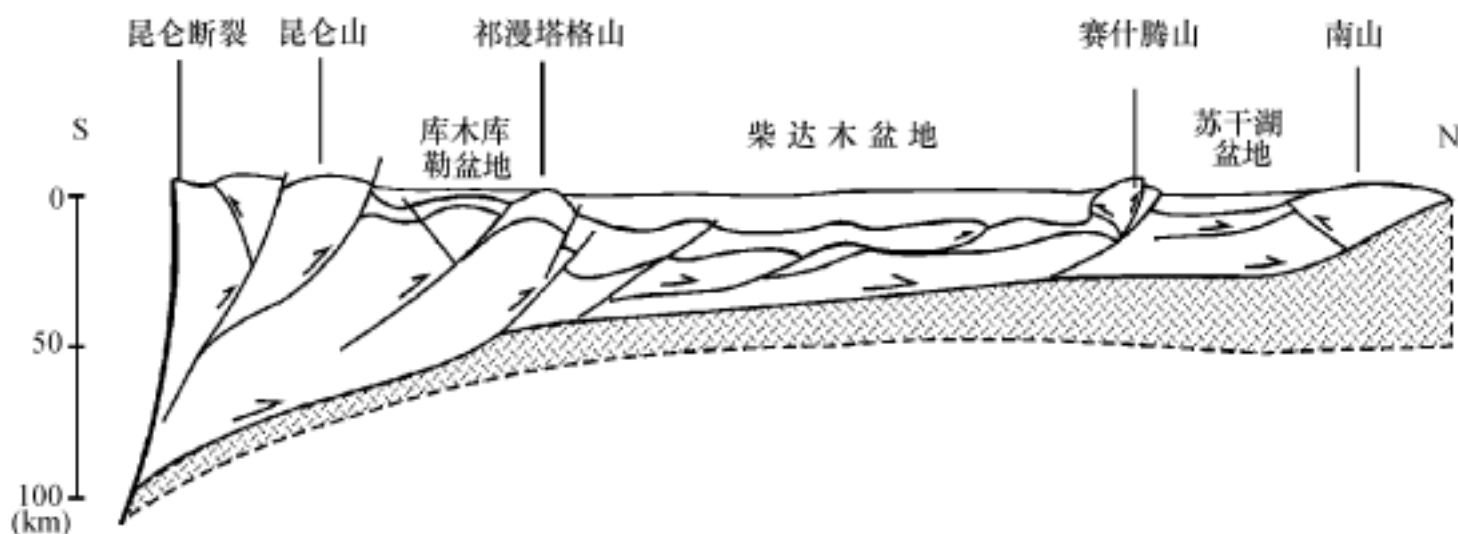


图 1 2 柴达木盆地及相邻造山带地壳剖面结构

区域地质调查、地震地层学以及钻井资料研究和分析结果证明，柴达木盆地是以变形变质的古生界花岗岩和前寒武纪变质岩系为基底的。三叠系普遍缺失，侏罗—白垩系不整合于基底之上。盆地基底的形成与古特提洋的封闭和松潘—甘孜地体与华北（柴达木地块）的碰撞相关，并形成了东昆仑南缘缝合带。印支期构造作用不仅导致柴达木地块前中生代地层的变形和变质，同时也影响了更广泛的地区，如东部的秦岭和四川盆地北缘，以及西部的西昆仑和塔里木西南缘。

第二节 侏罗系沉积变迁规律

通过地层古生物及层序地层学等多方面研究，对柴北缘侏罗系残余地层分布及地质特征等有了了解，但仍有一些问题不容回避。例如，南带是否曾经沉积 J_2 ？北带是否曾经较大面积沉积 J_1 ？一直是柴北缘研究长期争论的问题。通过研究结论是否定的。著者在对覆盖面积较大的地震测线处理的基础上识别出了 J_1 与 J_2 的超覆接触关系，如冷湖五号以北 L_2 测线、冷湖六号以北 98190 和 97188 测线、冷湖五号西端向赛什腾方向的 821179 测线、冷湖七号向北的 98210 测线等（如图 1 3）。 J_1 地层向北超覆在基岩之上， J_1 顶部有上削现

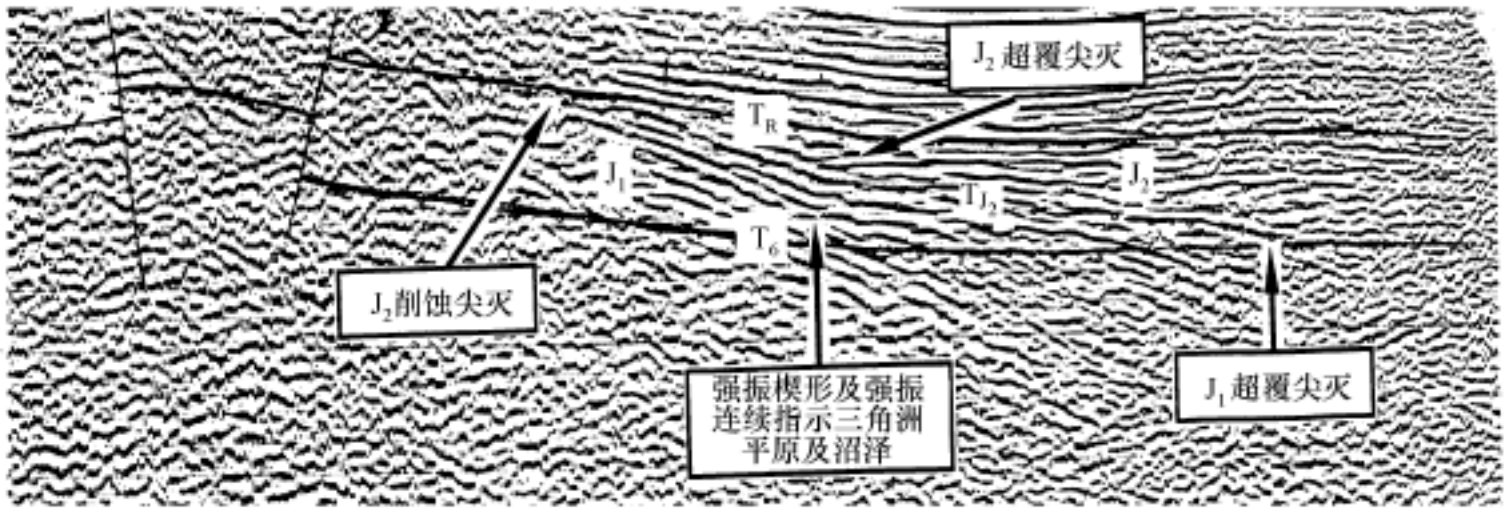


图 13 97188 剖面反映的 J_1 与 J_2 的关系

象，而 J_2 恰恰向南向西超覆在 J_1 顶部的削蚀面上。 J_1 、 J_2 的重叠带一般 1~5 km，分布于冷湖构造带的北翼向斜部位。这说明在 J_1 沉积之后南带的 J_1 地层有抬升运动，北带有相对下降运动。如果北带有 J_1 沉积，那么既然能较大范围地保留 J_2 地层，就一定能保留 J_1 地层。 J_1 普遍向北超覆的现象说明北带在 J_1 时相对较高，因此著者认为北带不可能有大面积 J_1 地层的沉积。那么南带是否有 J_2 的沉积呢（即：是否 J_1 、 J_2 的超覆关系仅仅局限于冷湖构造带本身，或者冷湖构造带并不一定能代表构造带以南的地区）？在 L_2 等许多近南北向测线上可以发现向南上削的地层越来越老（如图 14）， L_2 测线 42 号断层下盘向

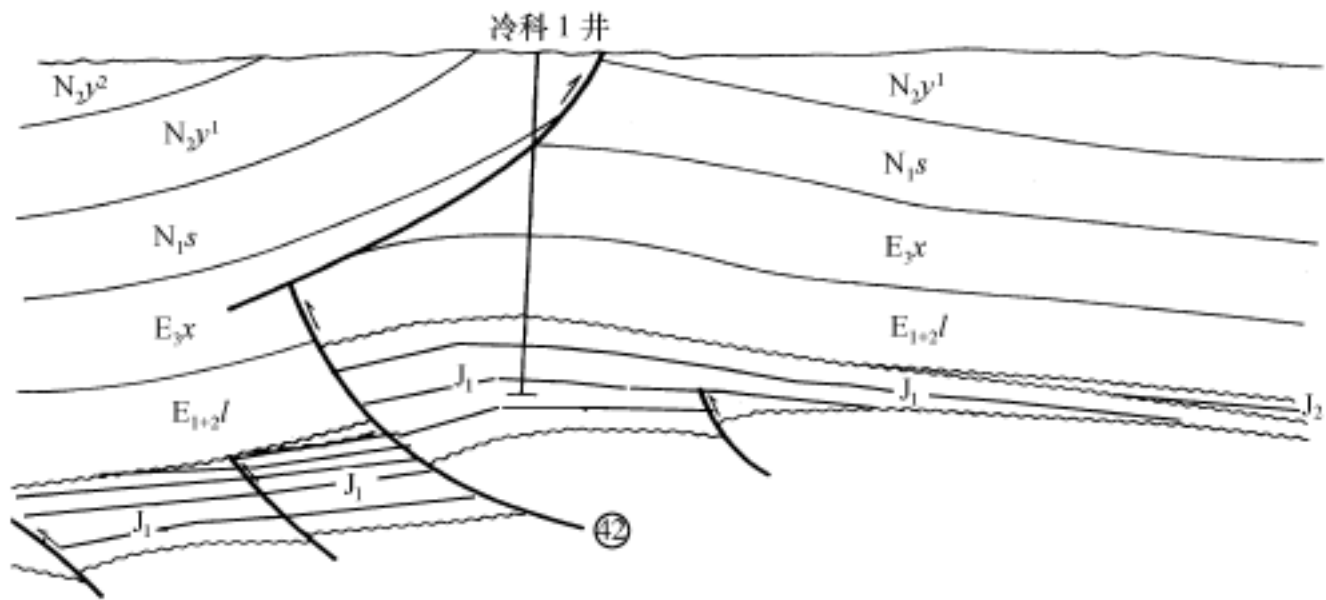


图 14 L_2 测线侏罗系的地层特征

南 J 地层较老，靠近断层保留的新地层多，在侏罗系沉积时普遍发育的近东西向北倾逆断层（下盘）也普遍见到这种削蚀现象（如 82200 测线的驼南等断层，从紧邻断层上下盘的侏罗系厚度比较接近的现象（如冷科 1 井附近的 42 号断层）和 J 顶底均为风化剥蚀面的事实判断，可以认为上下盘 J 地层为同时代地层（至少顶部地层应等时），从这些断层地层关系上可推断出向南侏罗系地层越来越老，且在断层的分割下向南地层逐级变老（如图 15）；更重要的是冷湖五号二高点在 J_1 末并没有形成独立圈闭而遭受顶层剥蚀， J_1 顶部

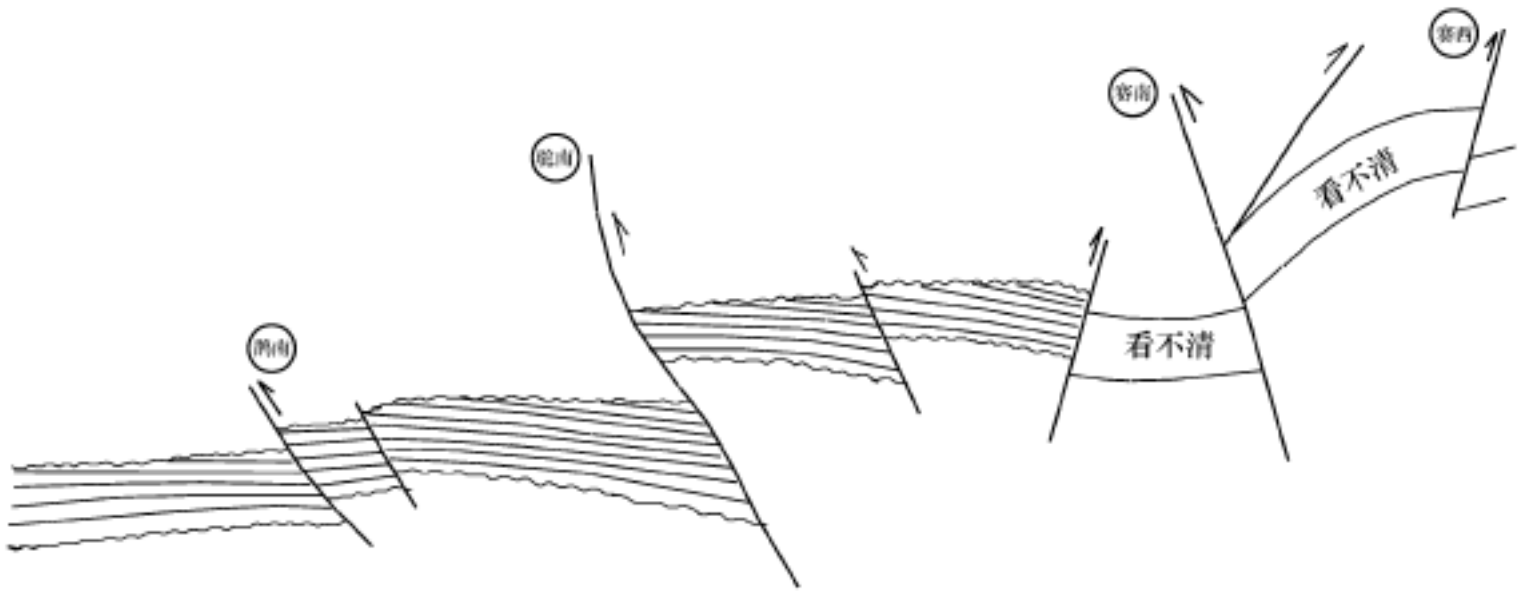


图 1 5 赛什腾地区 184 测线侏罗系的削蚀现象

的地层平行于 E_{1+2} 与 J_1 的不整合面，因此，可以认为冷湖构造带北翼的 J_1 、 J_2 接触关系完全可代表柴北缘南北两带的分界，南带没有接受 J_2 的沉积。

通过钻井、露头地层古生物和地震地层识别技术的综合使用，不仅对 J_1 、 J_2 进行了研究，对 J_3 、 K 四套地层关系也进行了类似的研究，并编制出 J_1 、 J_2 、 J_3 、 K 地层分布范围图，发现中生代从老至新沉积中心是从南向北、从西向东逐渐迁移的（如图 1 6）。这说明中生代内部是有构造运动的，而且是一种挤压情况下的构造运动，其迁移规律与盆地西部第三纪沉积中心迁移规律相似，说明与第三纪具有相似的大地构造背景。在研究断层时发现侏罗系普遍发育一系列近东西向的北倾逆断层。多数断层在侏罗系内部消失，属同沉积性质，下盘明显比上盘厚。少数断层（在后期构造南翼）延伸到第三系渐新统 [如五号 (42) 号断层]，这种断层断距真正拉开是在第三纪末的喜马拉雅晚期运动。从断层的特征看，侏罗系与第三系均是挤压构造环境下的产物。

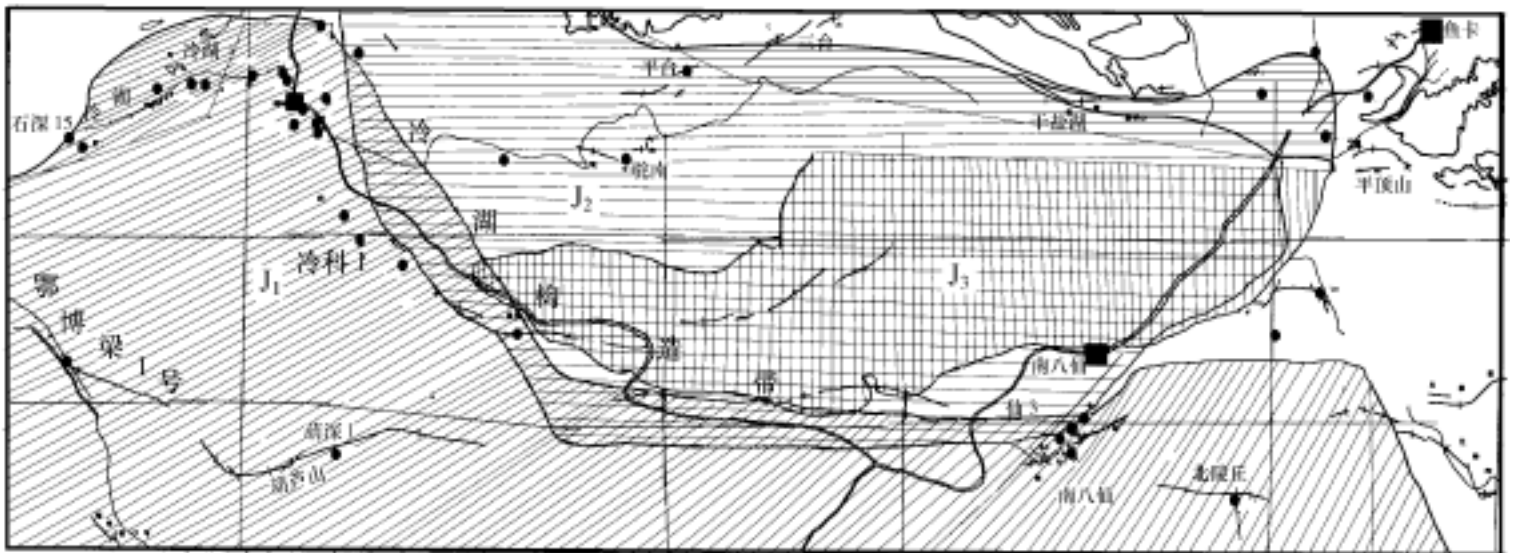


图 1 6 柴北缘侏罗系沉积中心迁移图

第三节 构造运动历史

在柴达木盆地尤其是柴北缘与柴西部存在两套断层体系，一套是地表延至 N_1 或 E_3 的浅表性断层体系，另一套是从 N_1 或 E_3 向下延至基岩的断层体系（如图 1 7）。

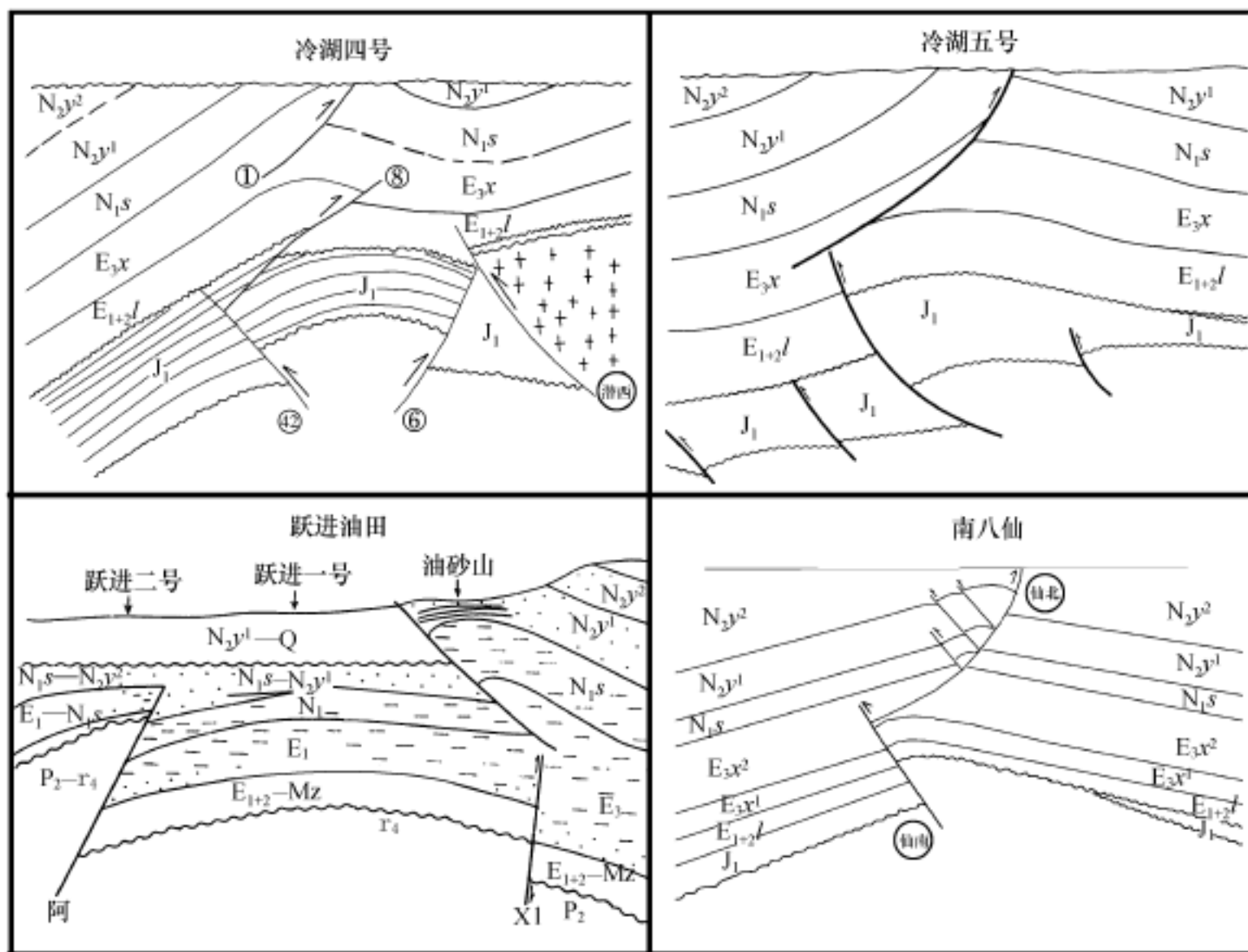


图 1 7 柴达木盆地构造样式图

以往人们认为除了在 N_2 末有一次较大的构造运动外， E_3 末（即早第三系末）还有一次较大范围的构造运动。其根据主要是盆地有这一套从 E_3x 向下至基岩的断层，而且断层生长指数、构造生长指数、挤压速率指数、沉降速率指数均反映了 E 期的一个峰值。但是，没有人注意到 E_3 末与 N_1 的不整合面。从区域构造沉积背景上研究， E_3-N_1 是第三纪湖盆最发育时期，是连续沉积的，而且无论是地质还是物探测井均难以将这两套地层分开。即使是在西部阿尔金山前（如红柳泉的 120、红沟子的 991070.5）地震剖面上见到 N_1s 与 N_2y^1 的不整合面，也见不到 N_1s 与 E_3x 的不整合面。因此，对于 E_3 与 N_1 之间的区域构造运动不应过于强调。因为就柴北缘来说，根据冷湖四号、五号、六号、七号一直到南八仙、马海、赛什腾、潜伏钻井资料表明 E_3x^2 的地层基本等厚（约 1000 m）， N_1s 亦大致相等。从地震剖面上看 E_3 、 N_1 、 N_2 也基本上等厚。错误地认为 E_3 末期有一次大的构造运动的根源可能有两种：一种情况是的确存在 E_3 —基岩的深部断层体系，但活动期实际

上不是在 E_3 末而是在 E_3 早期，在柴北缘可以见到 $E_{1+2} l$ 上部— $E_3 x$ 下部断层上下盘不等厚，而且在南八仙可见到 $E_3 x^1$ 以微小角度超覆在 $E_{1+2} l$ 之上的现象，区域上 $E_3 x^1$ 有一套底砾岩，在盆地分布很稳定，说明可能是在此期运动，而且，所有这类断层均可用 E_{1+2} 晚期— E_3 早期构造运动来解释；第二种情况是断层断距在某些地区较大，但是用平衡剖面无法恢复而且断层延伸到 $E_3 x^2$ 甚至 $N_1 s$ 下部，从而推断 E_3 末有一次较大的运动。事实上这套断层是发育在“ E_{1+2} — E_3 ，比以前人们认为的 E_3^2 末期褶皱形成期略早”（高先志 1998）。实际上褶皱和断层应该同时发生，因此著者认为喜马拉雅早期运动主要发生于 E_{1+2} 末至 E_3 早期，而不是 E_3 末 N_1 初；喜马拉雅早期运动强度不大，而不是以前认为的较强烈的构造运动。当然著者也不否认喜马拉雅早期运动的持久性。

这样就引出一个问题：是否断层向上延伸到什么层位就是什么时代形成的呢？柴达木普遍有两套断层体系，一套是从地表向下延伸至 $N_1 s$ 或 $E_3 x^2$ 的浅表性大逆断层，一套是从基岩向上延伸到 $E_3 x^2$ 或 $N_1 s$ 的深层断层体系。著者认为，对于这两套断层体系应该给予充分肯定，但形成时代值得商榷。“浅表性断层形成于第三系末”，著者认为没问题，但延伸到 $E_3 x^2$ 顶部的深部断层则不一定形成于 E_3 末。许多构造发展剖面图反映出：深部断层的形成可能始于燕山运动（有些地区在燕山运动中活动较大，有些很小），在 E_{1+2} — E_3 早期轻微活动，断层断距真正拉开可能和浅表性断层是同期的。所以说，深层断层可能经历了三次活动：一次是燕山运动；一次是 E_{1+2} 晚期— E_3 早期运动（活动较小）；一次是 N_2^2 中期的运动（活动强烈）。例如冷科 1 井的 L_2 测线发展剖面：(42) 号断层在 E_3 末基本没活动， $E_3 x^2$ 、 $N_1 s$ 、 $N_2 y^1$ 、 $N_2 y^2$ 基本是等厚的（只可能在 $E_{1+2} l$ 上部至 $E_3 x$ 下部有微弱不等厚的可能）；中生代末 (42) 号断层出现雏形，然后基本静止接受第三系沉积；一直到第三系 ($N_2 y^2$) 沉积完的晚燕山运动才发生大规模的位错，断距几近千米。冷湖四号、五号及南八仙等 $E_3 x^2$ 、 $N_1 s$ 、 $N_2 y^1$ 、 $N_2 y^2$ 地层从地震剖面上看基本都是等厚的（如图 1 8），构造运动造成深部断层大幅度位错，但断层并不延伸到上部地层，即没有延伸到构造运动时期的所有地层。分析可能有两种原因：一种原因可能是构造运动应力靠基岩传递（即深部活动大），带动上部地层，没有延伸到地表；第二种原因是构造运动应力可能有一个平衡点（即纵剖面方向的 X 剪切作用），表现为一方地层楔入另一方地层。在北缘浅部断层一般向南倾、深部向北倾（如五号、六号等构造），在柴西南（如油砂山跃进一号）恰恰相反，浅部向北倾、深部向南倾，呈对称关系。这显然与基底有关。冷湖构造带位于北花岗岩南片岩的交界处，油砂山跃进一号也位于南花岗岩北变质岩的交界处，形成了对称的构造样式关系。对于这种后期活动只在深部发生断距的断层，著者称之为盲冲断层。认识到这种断层的活动特点，许多构造沉积方面的矛盾便可迎刃而解，对于研究成藏规律很有帮助。

以前没有认识到这种断层的活动特点，总是认为 E_3 末有一次区域上的构造运动，以致于造成分析资料的牵强附会。 E_3 末可能有构造运动，但从许多资料上看是微不足道的。事实上，声发射等实验资料未测出 E_3 末的构造运动。表 1 1 表明：无论是西部还是北缘， E_{1+2} 、 E_3 、 N_1 均经受相同次数的构造运动（即 E_{1+2} — E_3 — N_1 并没有可测出的构造运动），大体上与区域沉积特征一致。同时也说明 E_{1+2} — E_3 早期早喜马拉雅运动较弱（未测出）；白垩纪末有一次构造运动； J_1 末有一次构造运动（严格地讲是 J_1 末至白垩纪初有一次构

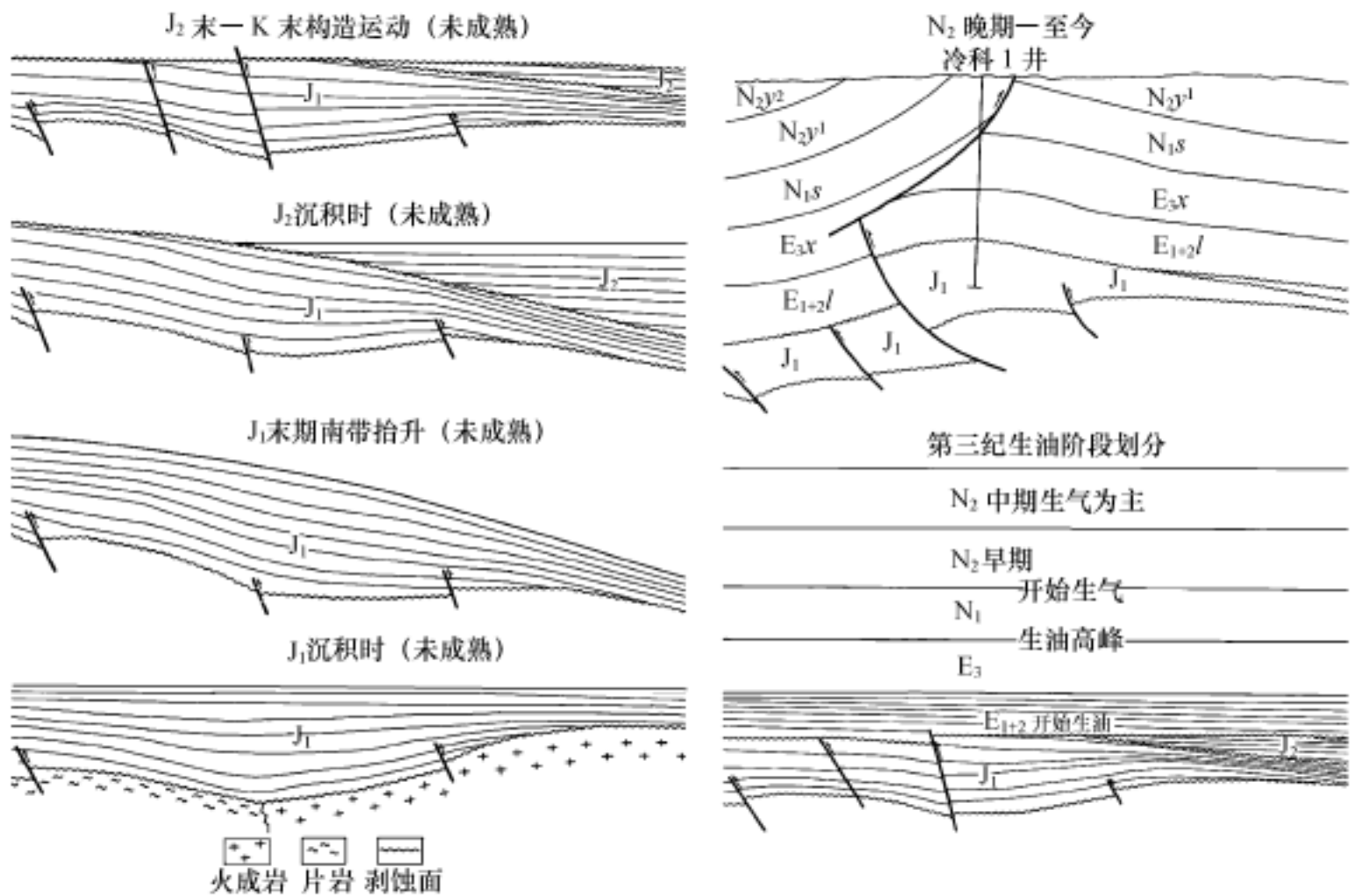


图 18 冷湖五号 L₂ 剖面构造发展图

造运动)。因此著者否定 E₃ 末有一次大的区域构造运动的观点。仔细研究断层与沉积特点，区域大剖面 88 及 168 等线挤压与沉降速率图（如图 19）能够反映构造运动的期次和强度。

表 1 1 柴达木盆地声发射实验记忆的历史应力分期统计表

地层	井号	试样数量 块	实测各点经历的古构造运动期次（不含现今应力）
N _{1s}	赛深 1 井	3	2
	黄 2 井	5	
	南 8 井	12	
E _{3x}	赛深 1 井	6	2
	黄 2 井	3	
	狮 23	10	
	南 1 井	3	
E _{1+2l}	狮 23	6	2
	深 81	4	
K	深 81	2	3
J ₁	冷科 1 井	3	4

（据石油大学李京昌等，1999）

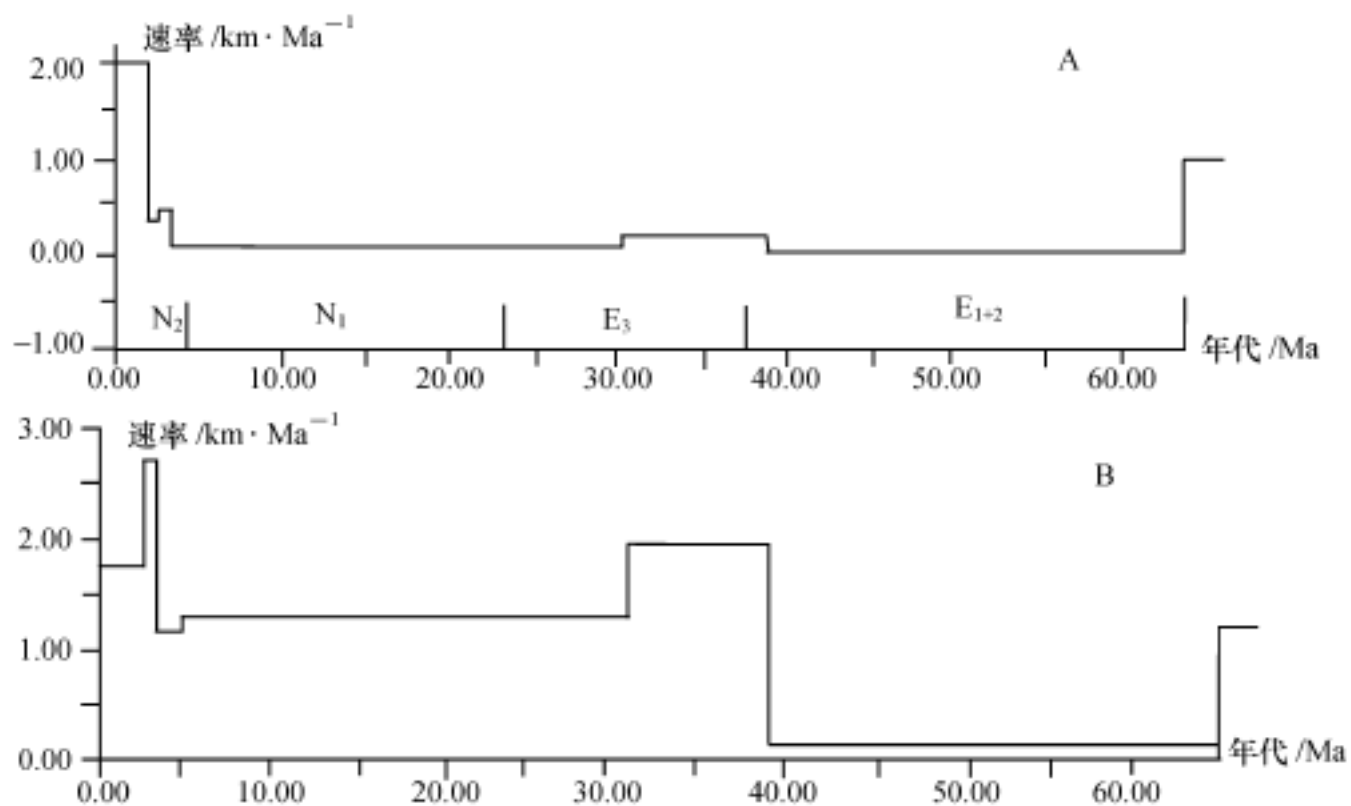


图 19 盆地 88 测线挤压速率 (A) 及基底最大沉降速率 (B) 图

中生代末期的构造运动与喜马拉雅末期的构造运动控制了现今的构造样式及其发展史，但是并不能够否定 E_{1+2} 晚期— E_3 早期的早喜马拉雅运动。这期微弱的构造运动性质主要是继承性的且运动量小：第一， $E_{1+2} l$ 上部— $E_3 x$ 下部在断层两盘的厚度差异一般都很小，即使现在有较大的断距，也无法用地层厚度弥补（是 N_2 末构造运动进一步强烈作用的结果），如冷湖五号二高点 42 号断层断距近千米，但地层上下盘厚度差异不超过 200 m，属盲冲断层；第二， $E_3 x^1$ 在区域上厚度很稳定，柴北缘 300 m 左右厚，说明 E_{1+2} 晚期— E_3 早期运动属整体抬升，缺乏足够的高低变化，无法形成新的圈闭，同时也未发现形成新圈闭的例子；第三，盆地区域上 $E_3 x^1$ 与 $E_{1+2} l$ 是假整合接触，区域存在很稳定的 $E_3 x^1$ 底砾岩；第四，越向盆地内部作用越微弱，这点从地层厚度和断层发育程度可见，因此著者认为，这期构造运动只对燕山运动后的构造格局起微弱的强化作用，即燕山运动已形成的圈闭，在此次构造运动中进一步隆起，并在 $E_{1+2} l$ — $E_3 x$ 下部形成微幅度构造，燕山运动之后没有圈闭的此次运动也不能形成独立的圈闭，燕山运动之后的凹陷此时进一步拗陷（量级都是很小的）。总之，可以认为盆地有两次圈闭形成期（一次中生代末的燕山运动，一次 N_2 末喜马拉雅运动）、一次圈闭辅助继承期（ E_{1+2} 晚— E_3 早期的早喜马拉雅运动）。这就是盆地构造圈闭演化特点。

第四节 盆地类型分析

目前对中生代盆地性质研究观点不一。有人认为是前陆盆地 [翟光明等 (1994)、西南石油学院等]；有人认为是造山型盆地或挤压型山间盆地 (西北大学彭作林等)；也有人强调中生代的伸展作用，认为是断陷盆地 (青海局顾树松、狄恒恕等)；还有人强调阿尔

金断裂对盆地的控制作用，认为是扭动盆地（宋建、黄汉纯等）；还有人认为早侏罗世拉张、中晚侏罗挤压（勘探开发研究院杨福忠等）。我们认为，其沉积特点为挤压环境下山间或山前断拗下的沉积，其构造作用主要表现为类前陆的挤压与冲断，总体可能具有压陷型盆地的特点（表12）。

表12 柴达木盆地中生代构造演化阶段代表性划分方案一览表

地质时代		划分阶段方案		宋建国 (1980)	青海石油局中科院兰州地质所 (1985)	刘池阳 (1990)	葛肖红 (1990)	中国石油地质志 (1990)	夏文臣 (1997)	刘训 (1996)	翟光明 徐风银 李建青 (1997)	石油大学 (1998)	本书 (2002)
		演化阶段	方案										
新生代	第四纪	Q ₄	褶皱上升期 (Q)	褶皱盆地发育阶段 (N ₂ ¹ -Q)		强烈剪切褶皱期 (N ₂ -Q ₂)	推覆褶皱叠覆构造盆地形成期 (Q ₂)		挤压挠曲盆地阶段 (Q)	造山型盆地 (E-Q)	坳陷盆地 (Q)	挤压推覆构造阶段 (N-Q)	挤压隆升阶段
		Q ₃											
		Q ₂											
		Q ₁											
	第三纪	N ₂	坳陷发展期 (E ₃ -N ₂)	盆地南北缩小期	盆地内拗陷发育阶段 (N ₁ -N ₂ ¹)	广泛古柴古木盆地期 (E ₁₊₂ -N ₁)	右旋拉分盆地形成期 (E ₂ ² -E ₃ ³)	右旋压扭盆地形成期 (E ₃ -Q ₁)	褶皱回返阶段 (N ₂ -Q ₂)	转换伸展裂陷盆地阶段 (E-N)	斜列式双前陆盆地 (E-N)	挤压走滑构造阶段 (E)	挤压坳陷阶段
		N ₁											
		E ₃											
		E ₂											
		E ₁											
		E ₁											
中生代	白垩纪	K ₂	断陷发展期 (J ₁ -E ₂)	边缘断陷阶段 (J-K)		箕状断陷盆地	断陷阶段 (J-K)	克拉通化阶段 (K)	前陆盆地 (J ₁ -J ₂)	对称性双前陆盆地 (J-K)	挤压构造阶段 (J ₃ -K)	挤压断拗阶段	
		K ₁											
	侏罗纪	J ₃											
		J ₂											
		J ₁											
		T											

首先，对地震剖面进行处理后的研究表明，断层都是在侏罗系沉积后形成的。如从盆地延伸至鱼卡地区的811001地震剖面（该剖面穿过了绿梁山西端，如图110），明显反映了侏罗系大致等厚沉积，特别是断层上盘也有基本等厚的侏罗系沉积。这说明侏罗系是搭在老山上后接受剥蚀的，甚至绿梁山当时都可能没有完全抬升，而部分接受了侏罗系的沉积。再有延伸至冷湖一、二号之北的130测线也表明侏罗系延伸至老山上，向老山抬起剥蚀。再如鄂博梁 号99118测线也是向老山靠断层逐级抬起的，向老山有沉积减薄趋势。赛什腾地区的82178、82200、甚至柴西红沟子991070.5等测线，均反映出侏罗系被断层切割逐渐向老山抬升剥蚀的。从侏罗系的分布特征看，有可能绿梁山、赛什腾山在侏罗纪并没有全部抬升，或抬升幅度不大，从而接受了侏罗系的沉积（只在鱼卡地区伸到绿梁山的

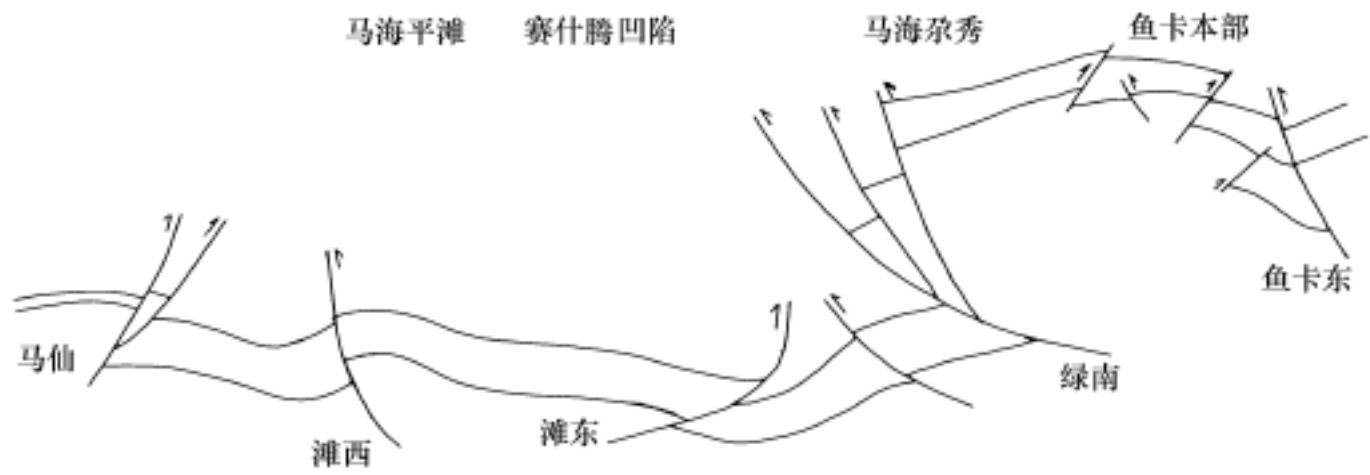


图 1 10 811001 地震剖面反映的侏罗系分布特征示意图

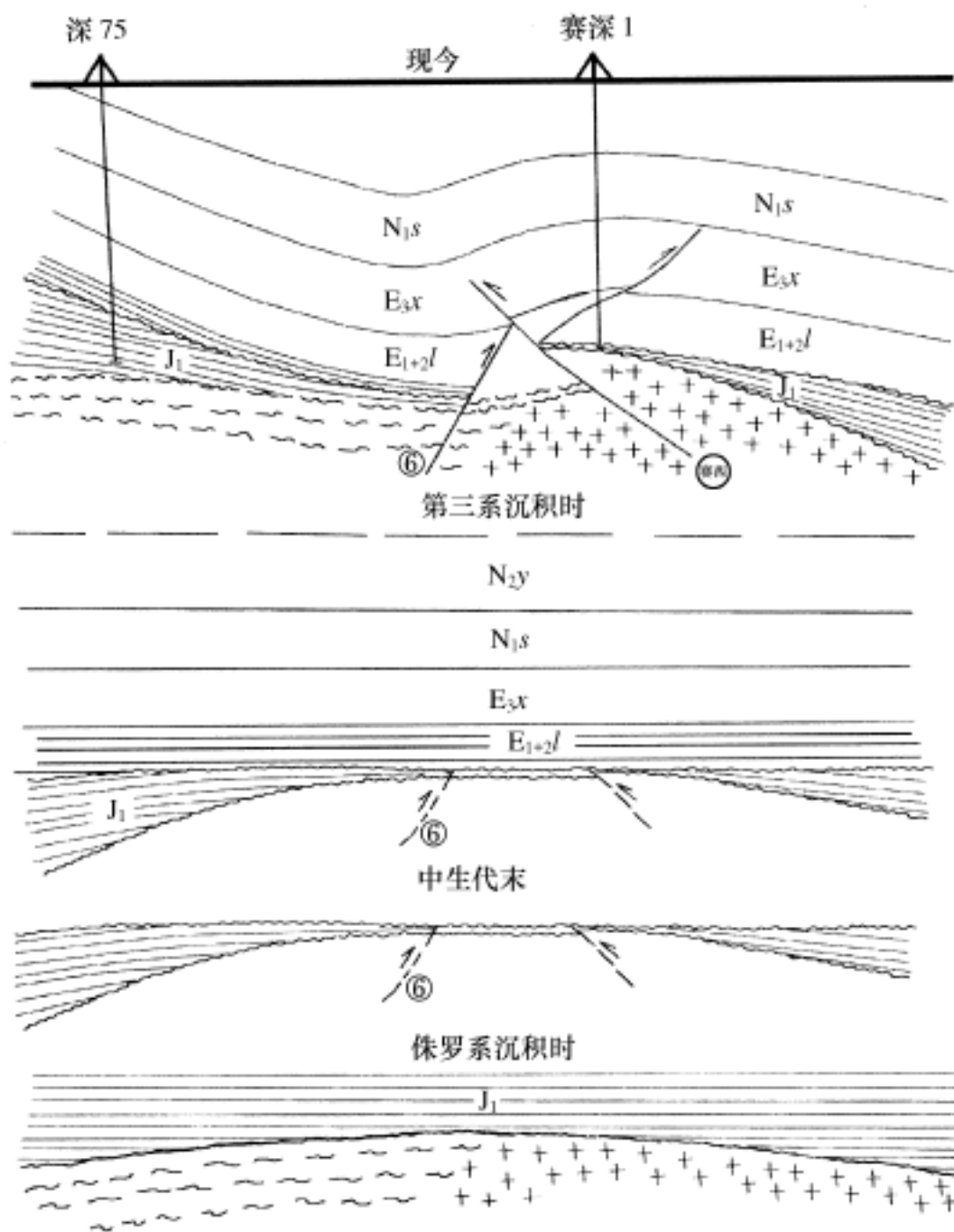


图 1 11 955313 测线发展剖面图