

# 地壳天平式翘倾运动 与油气勘探

周维泰 原著  
王易君 编



石油工业出版社

# 地壳天平式翘倾运动与油气勘探

周维泰 原著  
王易君 编

石油工业出版社

## 内 容 提 要

本书以大量的事实证明, 沉积盖层的形式和发展取决于基底运动状况。目前已发现的基底断块运动形式有: 斜阶式构造活动、天平架式活动、天平盘式活动、琴键式枢纽活动、横向的楔状活动、纵向的脉动状推波逐浪式活动、陷槽回升和沉降带径向离极迁移。这些形式都是在天平式翘倾状态下进行的, 故统称天平式翘倾运动。

地壳天平式翘倾运动的研究对于地质找矿, 特别是在油气勘探领域运用得相当普遍, 并在研究和实践中为我国油气工业的发展开创了新的领域。

本书可供从事地球科学研究及油气勘探领域的专家、学者和科技人员, 以及石油、地质和矿业院校的师生参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

地壳天平式翘倾运动与油气勘探/周维泰编著.  
北京: 石油工业出版社, 1998.12  
ISBN 7-5021-2450-0

I. 地…

II. 周…

III. 地壳波浪运动-关系-油气勘探

IV. P618.130.8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 29917 号

石油工业出版社出版  
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)  
北京密云华都印刷厂排版印刷  
新华书店北京发行所发行

\*

787×1092 毫米 16 开本 9 印张 插页 230 千字 印 1—1200

1998 年 12 月北京第 1 版 1998 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-2450-0/TE·2018

定价: 26.00 元

## 序

周维泰同志作为我的老同学、老同事，他已经离开我们整整八年了。作为新中国培养出的第一代从事地质工作的大学生，周维泰同志在三十多年的地质工作生涯中，他的足迹踏遍了祖国的大江南北。作为一名地质工作者，他一生付出了艰辛和努力，他在病中还念念不忘整理资料传给后人。周维泰同志这种无私的精神是我们新老地质工作者所敬仰的。

地壳天平式翘倾运动的研究对于地质找矿，特别是在油气勘探领域运用得相当普遍，并在研究和实践中为我国油气工业的发展开创了新的领域。周维泰同志在三十多年的研究实践中，对塔里木盆地、准噶尔盆地和渤海湾盆地的天平式翘倾运动作了大量细致的工作，并提出了一系列很有价值的论述，地壳天平式翘倾运动的深入研究对我国的油气勘探开发是有帮助的。

周维泰同志在多年的工作中发表了很多学术论文，并在多种刊物上发表。鉴于学术论文及课题的独立性，故在此次整理中除不剔除作者的新颖观点外，各章连结处作了部分修改和调整。由于没有作者的指导，文中难免有不妥之处，敬请读者指正。

通过几年的努力，终于整理完成周维泰同志的遗著，并将此著介绍给广大读者，以此告慰在九泉之下的周维泰同志。

在整理出版此书的过程中，得到年富力强的王省德同志的鼎力相助，在此表示感谢！  
安息吧！周维泰同志。

王易君

1998年7月

## 前 言

本书着重介绍了基底断块运动的形式、规律以及在地史中的作用。

大量事实证明，沉积盖层的形式和发展取决于基底运动状况，而基底则是众多断块镶嵌而成的。这样，研究基底断块运动必将成为搞清地壳（盖层和镶嵌基底的统一体）运动的重要途径之一，并以此提高地质和找矿的预见性。

已发现的基底断块运动形式计有：斜阶式构造活动、天平梁式活动、天平盘式活动、琴键式枢纽状活动、横向的楔状活动、纵向的脉动状推波逐浪式活动以及陷槽回升和沉降带径向的离极迁移等。这些形式都是在天平式翘倾状态下进行的，故统称天平式翘倾运动。区域构造的发展就是在这种运动中实现的。书中以不同地区、不同构造单元的典型实例说明：在易知地史中，南、北半球块体的翘倾方向是相异的、翘倾转换阶段是相同的；在北半球，其主活动块体翘倾状况表现为震旦纪阶段的偏西翘偏东倾、早古生代的偏东翘偏西倾、晚古生代的偏西翘偏东倾、早中生代（三叠纪）的偏东翘偏西倾，以及早中生代后期的偏西翘偏东倾。这种往复翘倾并非简单的重复，而是变迁发展的。

书中对准噶尔盆地、塔里木盆地和渤海湾盆地的大量构造单元作了详细的描述，探讨了运动的成因机理、受力状况，对一些重大的地质问题提出了新的见解。

# 目 录

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| <b>第一章 地壳天平式翘倾运动及其应用</b> .....          | ( 1 )  |
| 第一节 地壳天平式翘倾运动的发现.....                   | ( 1 )  |
| 第二节 断块运动的形式及其实质.....                    | ( 14 ) |
| 第三节 成因分析.....                           | ( 26 ) |
| 第四节 “天平式翘倾运动”概略分析法的准则和程序.....           | ( 30 ) |
| <b>第二章 X 裂系在天平式翘倾运动中的作用</b> .....       | ( 32 ) |
| 第一节 X 裂系存在的普遍性.....                     | ( 32 ) |
| 第二节 X 裂系的发生和演变.....                     | ( 32 ) |
| 第三节 X 裂系在天平式翘倾运动中的作用.....               | ( 36 ) |
| <b>第三章 对地壳垂直升降与水平挤压关系的探讨</b> .....      | ( 44 ) |
| 第一节 水平挤压说存在的矛盾.....                     | ( 44 ) |
| 第二节 垂直升降说难以解决的问题.....                   | ( 46 ) |
| 第三节 垂直升降、水平挤压统一于斜向运动之中.....             | ( 46 ) |
| <b>第四章 东亚岛陆的地质关系</b> .....              | ( 51 ) |
| 第一节 朝鲜半岛与中国大陆在地质上的不可分割性.....            | ( 51 ) |
| 第二节 古生代日本列岛与朝、中的关系.....                 | ( 58 ) |
| 第三节 中生代印支期日本列岛与前苏联远东区的关系.....           | ( 58 ) |
| 第四节 日本海—东海外围区在中生代燕山期的关系.....            | ( 60 ) |
| 第五节 东亚边缘海岛陆形成演变的由来.....                 | ( 63 ) |
| <b>第五章 华北东部盆地的前身及其演化</b> .....          | ( 66 ) |
| 第一节 盆地前身的构造面貌及前后对照.....                 | ( 66 ) |
| 第二节 盆地发育前后的演化历程.....                    | ( 69 ) |
| 第三节 盆地发育的成因机制.....                      | ( 71 ) |
| <b>第六章 郯庐断裂的几个问题</b> .....              | ( 75 ) |
| 第一节 郯庐断裂是一个复杂的岩石圈裂系带, 而不是单纯的一条断裂.....   | ( 75 ) |
| 第二节 郯庐裂系带恰好是东华、濒洋二带的交界线.....            | ( 75 ) |
| 第三节 郯庐断裂是一条分截、分段的枢纽断层.....              | ( 76 ) |
| 第四节 所伴生的陷落、封闭、挤压、岩浆活动是因时间、地点、条件而异的..... | ( 77 ) |
| 第五节 在地史中的演变.....                        | ( 77 ) |
| <b>第七章 黄骅拗陷的断块运动与含油气的关系</b> .....       | ( 82 ) |
| 第一节 黄骅拗陷的目前构造格架.....                    | ( 82 ) |
| 第二节 黄骅拗陷的形成和演变.....                     | ( 82 ) |
| 第三节 黄骅拗陷的断块运动.....                      | ( 85 ) |
| 第四节 断块运动与油气成藏过程的关系.....                 | ( 90 ) |
| 第五节 油气资源评价及前景展望.....                    | ( 96 ) |

|                                 |               |
|---------------------------------|---------------|
| 第六节 有利带的预测和勘探前景·····            | ( 96 )        |
| <b>第八章 库车断陷的断块构造运动·····</b>     | <b>( 97 )</b> |
| 第一节 构造概况·····                   | ( 97 )        |
| 第二节 库车断陷中的断块运动形式·····           | ( 97 )        |
| 第三节 库车断陷中褶皱的形成和发展·····          | (102)         |
| 第四节 库车断陷深部构造的预测·····            | (104)         |
| <b>第九章 渤海地区镶嵌构造与含油气的关系·····</b> | <b>(106)</b>  |
| 第一节 镶嵌构造·····                   | (106)         |
| 第二节 波浪运动·····                   | (106)         |
| 第三节 镶嵌波浪与含油气的关系·····            | (110)         |
| <b>第十章 渤海古潜山及其含油气性·····</b>     | <b>(115)</b>  |
| 第一节 潜山地层的组成及分布带·····            | (115)         |
| 第二节 潜山的形成和演化·····               | (119)         |
| 第三节 潜山各层系的含油气性及其控制因素·····       | (120)         |
| 第四节 渤海古潜山油藏的类型·····             | (123)         |
| 第五节 今后的勘探方向·····                | (123)         |
| <b>第十一章 渤海湾北部地质特征及勘探前景·····</b> | <b>(126)</b>  |
| 第一节 渤海湾盆地地质概况·····              | (126)         |
| 第二节 储层地质特征及资源评价·····            | (127)         |
| 第三节 油气勘探前景·····                 | (129)         |
| <b>附录 构造单元分级及命名·····</b>        | <b>(130)</b>  |
| <b>后记·····</b>                  | <b>(132)</b>  |

# 第一章 地壳天平式翘倾运动及其应用

## 第一节 地壳天平式翘倾运动的发现

基底断块运动的主要形式及其规律，是通过准噶尔地块的研究引出的。基底断块运动贯穿和主导着地块的地质发展，包括盖层的发育和形变。随着研究工作的深入和扩展，在其他构造单元和地区也有类似的发现，而且还有类同的运动规律，说明这种运动具有普遍性。它可以用来揭晓地壳运动之规律，并以此有助于油气勘探和找矿。

### 一、从准噶尔盆地及其西北缘的地质情况引出的问题

准噶尔盆地位于新疆北部，其西、南、北三面分别被满蒙中亚地槽山系的准噶尔界山、天山和阿尔泰山所环绕。自晚古生代晚期开始沉陷，在古生界组成的褶皱变质基底之上，覆盖了上古生界上部和中生界、新生界的沉积盖层（最厚的已超过万米），形成了以地块为主体并有南缘山前断陷发育的构造单元、以沉陷为主的沉积和地貌的盆地。天山和阿尔泰山的北西西走向构造线和界山的北东走向构造线纵横贯穿、交织成网，将中间的地块分成许多小的基岩条块，镶嵌起来，构成不同的基底断块体系（图 1—1）。诸体系中以北东向的西北缘断阶带勘探、研究程度最高，是分析基底、盖层变动史的最好场所。该带在纵向上存在着克一百、乌—夏断裂带；横向上自南西向北东分布着红车、小拐、南黑油山、北黑油山、大侏罗沟、自碱滩东、黄羊泉、风城东、和布克河、55 号等断裂。纵、横断裂将西北缘基底切割成如图 1—2 所示的 15 个断块区。

对这里的基底断裂进行仔细地观察分析，则可发现，断裂不仅在横向上有升降变化，而且在纵向上也有很剧烈的变化；它们的断距忽大忽小、活动时强时弱；各相邻断裂所夹持的基底断块之活动，也是有早有晚、有强有弱、有宽有窄，此起彼伏，各具特色；基底之上的沉积盖层也是各地相异，变化多端。诸差异着的地质现象之间，是否相互关联、是否有其内在规律，是值得我们深思的。现以西北缘为例进行典型剖析。

### 二、诸相关的差异地质现象

#### 1. 在纵向上

##### （1）上隆侧（指断裂上升盘）

①基底断块及其组合的单斜翘倾。图 1—3 是用电法勘探测得的基底顶面埋深剖面。它表示的是，西北缘上隆的各基底断块在纵向上的产状变化。该带基底断块及其组合沿走向有着一头（端）翘、一头（端）倾的产状特征，有如单面山组成的斜阶。斜阶台阶正是横断裂通过处。它们无论是整体还是个体都有南西端翘起、北东端下倾的趋势，而且还可按组合的大小分出不同的等级。为了便于叙述起见，又兼顾原有的称呼，暂把由横断裂分割的每个单体断块划做一截，几个截组成一段，几个段组成一带，即西北缘断阶带由克一百、乌—夏两段及其中的各截组成。

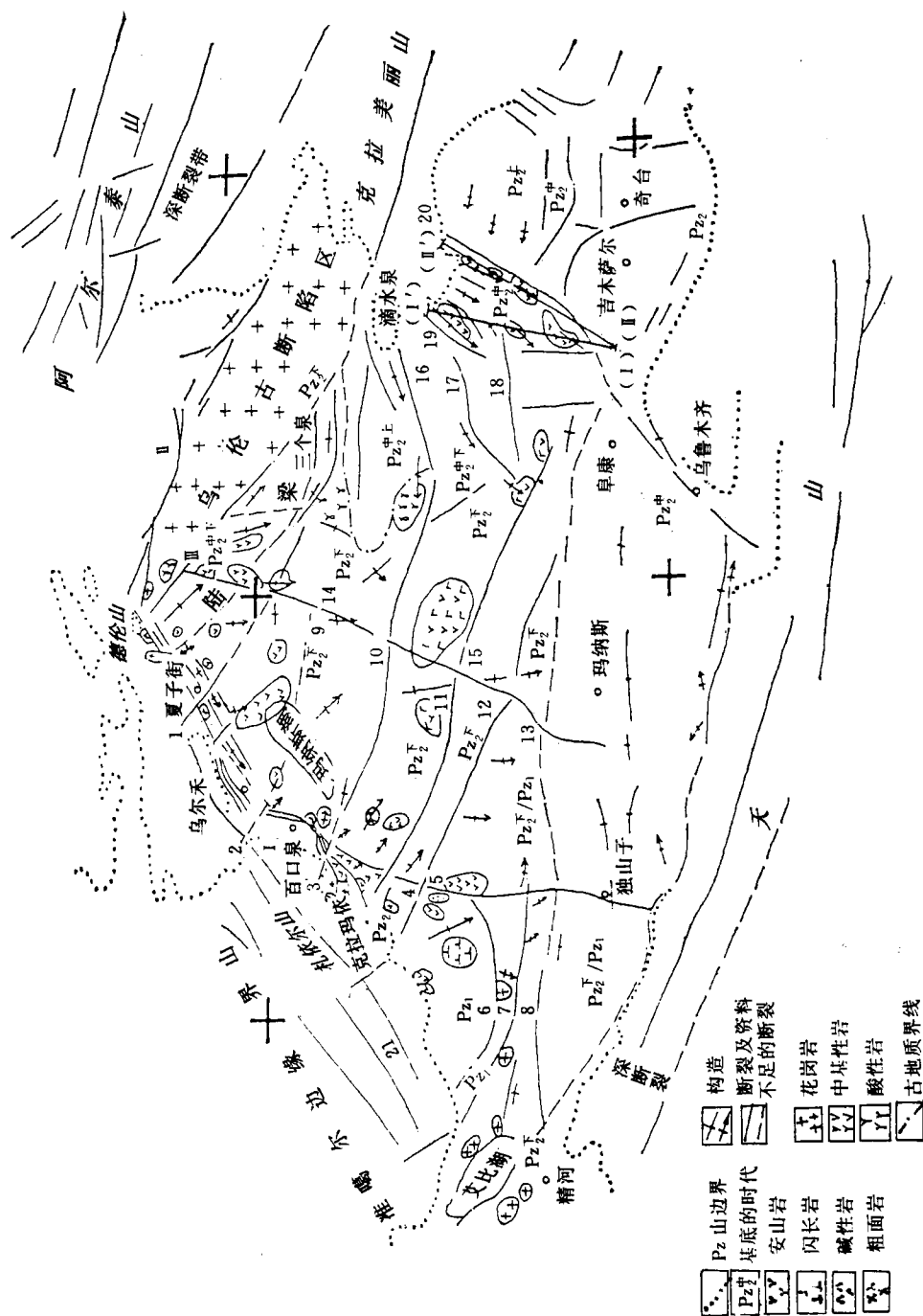


图 1—1 准噶尔基岩的时代、断裂及岩浆岩分布示意图(边缘断裂根据钻井、地质、物探综合资料;盆地中间断裂系根据重磁力及部分地震资料)

I—克夏断阶区;II—包特岗断阶区;III—陆梁断阶区;1—和布克河断裂;2—黄羊泉断裂;3—大侏罗沟断裂;4—红车断裂;5—六十户断裂;6—车排子断裂;7—科克沙依断裂;8—沙泉子断裂;9—沙克申断裂;10—中央北断裂;11—莫索湾断裂;12—玛纳斯北断裂;13—基东断裂;14—基东断裂;15—沙东断裂;16—滴水泉断裂;17—白家海断裂;18—沙北断裂;19—沙丘河断裂;20—帐蓬沟东断裂;21—布尔克斯台—达尔布特大断裂

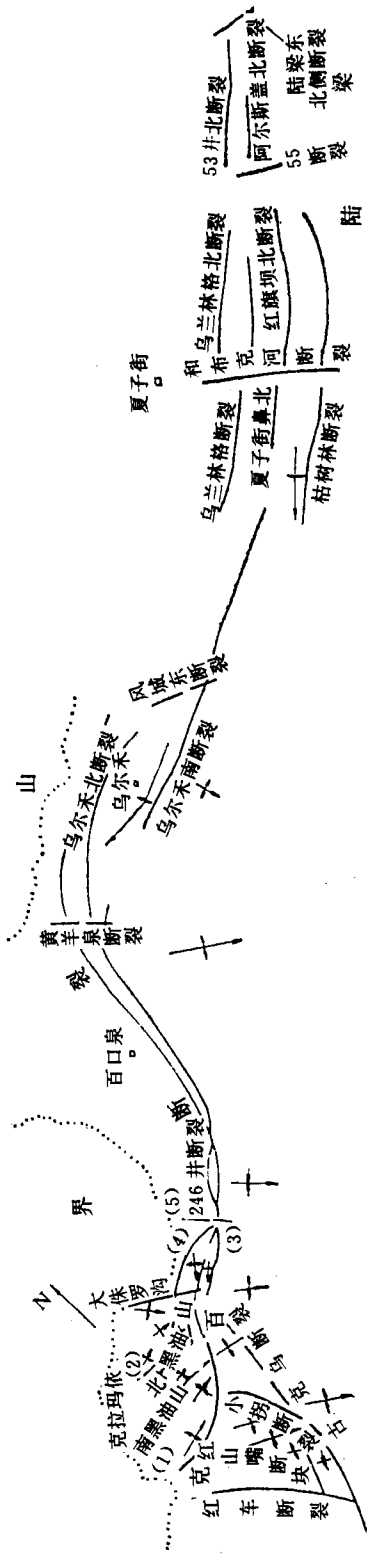


图 1—2 准噶尔盆地西北缘断裂分布图  
 (1)南黑油山断裂;(2)北黑油山断裂;(3)白碱滩南断裂;(4)白碱滩北断裂;(5)白碱滩东断裂

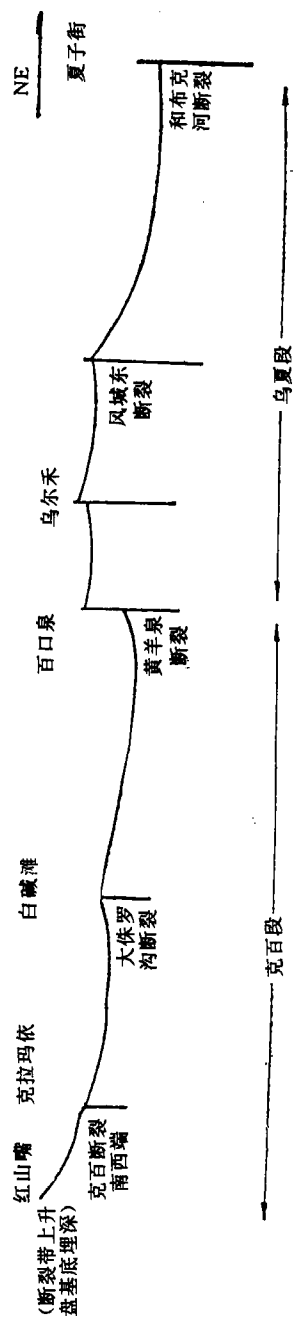


图 1—3 准噶尔西北缘基底埋深纵剖面图

②在各截上，基底断裂的断距是一端大、一端小的，上断层位是一端高、一端低的。对比纵向断裂每截两端（见图 1—2）可以发现，它们的断距是南西大于北东，上断层位是南西高于北东（表 1—1）。

表 1—1 断块要素表

| 断 块 区            | Ⅳ         |           | Ⅰ—Ⅱ         |           | 百口泉         |           | 夏子街              |
|------------------|-----------|-----------|-------------|-----------|-------------|-----------|------------------|
| 剖 面              | 6207 (SW) | 6102 (NE) | 6103 (SW)   | 6161 (NE) | 6126 (SW)   | 5911 (NE) | 5825             |
| 上断层位             | 中—上侏罗统    | 三叠系顶      | 中—下<br>侏罗统顶 | 三叠系顶      | 中—下<br>侏罗统顶 | 三叠系顶      | 侏罗系未断，<br>只到三叠系顶 |
| 目前断距*            | 520m      | 400m      | 600m        | 300m      | 1750m       | 950m      | 670m             |
| ← (包括残存古断距的影响) → |           |           |             |           |             |           |                  |

\* 注：这里的目前断距指的是三叠系底或基岩顶之垂直断距。

再将基底横断裂在纵向上的变化做一比较。根据图 1—4、表 1—2 可以看出，它们也类同纵向断裂那样，断距西大于东，上断层位西高于东。

表 1—2 断裂要素表

| 断裂名称  | 南黑油山断裂    |           | 北黑油山断裂             |      | 大侏罗沟断裂 | 和布克河断裂              |
|-------|-----------|-----------|--------------------|------|--------|---------------------|
| 剖面及位置 | 6218<br>西 | 6216<br>东 | 钻探剖面               |      | 钻探剖面   | 钻井地震<br>联合剖面        |
|       |           |           | 西                  | 东    |        |                     |
| 上断层位  | 上侏罗统      | 中—下侏罗统    | 中—下侏罗统             | 三叠系顶 | 中—下侏罗统 | 侏罗系未断，<br>只到三叠系顶    |
| 目前断距  | 300m      | 200m      | 200 <sup>+</sup> m | 100m | 100m   | 250m (侏罗纪<br>前的古断距) |

③盖层中三叠系以上的地层变异。在这带盖层中，能反映上述基底块、断特征者，较易查觉的是三叠系以上的地层。因为它们没有上覆层的掩饰，较为直观。表现为：

A. 断裂的断距变化和上断层位方面。同具上述南西大于北东的特征。这里所指的上断层位与前面提到的没有什么区别，因为它们都是根据断裂对其中的侏罗系切割程度得出的。而断距变化，则可以侏罗纪古断距表示之，表现为每截的偏西部皆大于偏东部。如在Ⅳ断块区偏西部达 500m，偏东部则减至 20m；Ⅱ—Ⅰ断块区偏西部近 500m，偏东部断距趋近零。

B. 底面的斜阶形式。整带、每段、每截都呈南西翘、北东倾状（图 1—5）。

C. 沉积厚度方面。中—下侏罗统，在克拉玛依地区偏西部只百余米，到偏东部增厚至 400 余米。其中的层组也有这样的变化趋势，分布在几个小断块上的情况是：中—下侏罗统下组一层  $J_{1+2}^{H_1}$  在Ⅳ断块区偏西部 0~20m，偏东部稍有增厚为 40m；在Ⅱ—Ⅰ断块区偏西部 40m，偏东部增至 60m；近边缘的Ⅲ断块区偏西部 20m，偏东部增至 40m；中—下侏罗统中组  $J_{1+2}^{B_1}$  在Ⅳ断块区偏西部缺失，偏东部为 60m，在Ⅱ—Ⅰ断块区偏西部缺失，偏东部为 40m，边缘的Ⅲ断块区全缺。中—下侏罗统在百口泉地区偏西部不足 300m，偏东部近 500m，到夏子街地区最厚可达 830m。上侏罗统，在克拉玛依Ⅳ断块区偏西部 100m，偏东部增至 200m，Ⅱ—Ⅰ断块区偏西部 100m，偏东部增至 200m，边缘Ⅲ断块区偏西部缺失，偏东部有部分地层发育；到百口泉地区偏西部为 0~100m，偏东部略有增厚为百余米。白垩系

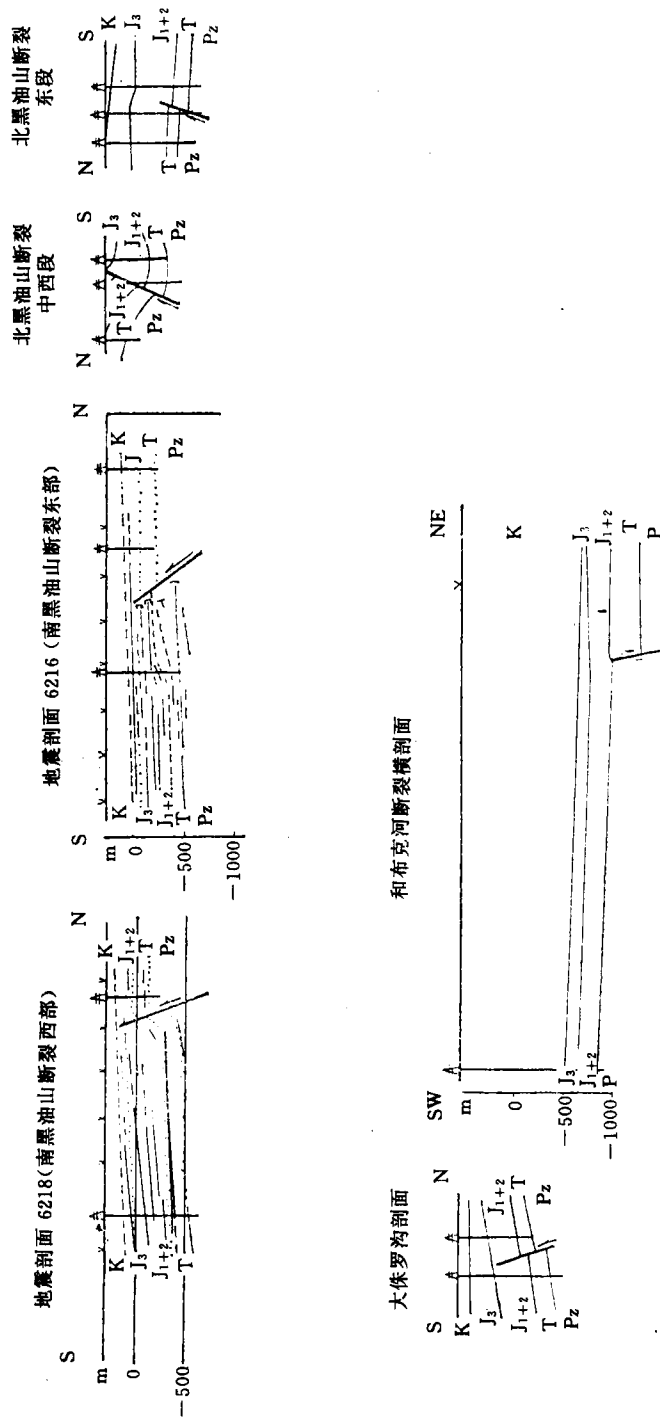


图 1—4 横断裂纵剖面对比图

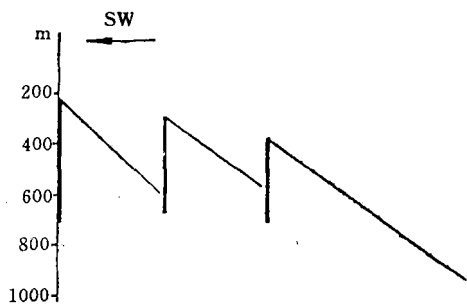


图 1—5 侏罗纪古斜阶纵剖面图

加第三系的厚度，在克拉玛依偏西部为 0～200m，偏东部增厚至百余米到 200m；百口泉地区偏西部 500 余米，偏东部增厚至 530 余米；夏子街地区偏西部 1000m，偏东部增至 1100m。

D. 岩性方面。多变粗加厚于横断裂分割处，是地史中古河道通过斜阶各台阶处的产物，而远处的沉积却变细减薄。

E. 剥蚀方面。上述厚度，凡是零或缺失处都是剥蚀区，它们多分布于偏西部或各截的偏西部。

F. 与下伏层接触关系。区域不整合和局部不整合主要发育在偏西部，前者表现为，侏罗系底部发育着大套的巨厚底砾岩，与其下地层略有角度变异；后者只见于北黑油山断裂西部的不整合沟，是断裂活动造成的侏罗系内部的不整合。而超覆不整合只见于偏东部，且其底砾岩不及偏西部发育。

G. 局部构造。以侏罗纪为主要发育期者多分布于断块各截的偏西部位（图 1—2、图 1—6）。

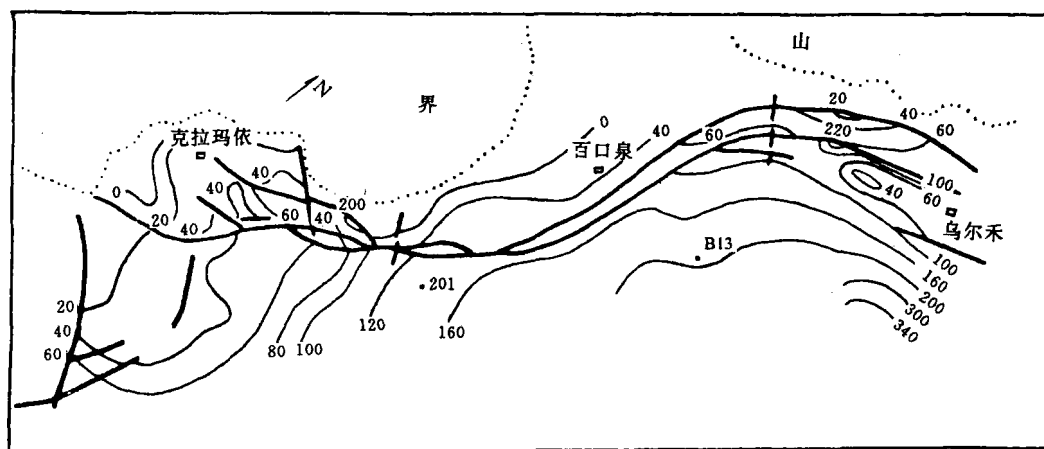


图 1—6 中一下侏罗统  $J_{1+2}^I$  等厚图

④三叠系盖层的变异。三叠系的情况与其上大不相同。各断块及其组合具北东高薄、南西低厚的特征。

A. 厚度方面。三叠系，在克拉玛依地区偏西部 155～260m，偏东部减薄至 110～170m；在百口泉地区偏西部 0～220m（三叠系上部地层），偏东部减薄至 0～100m；夏子街地区偏西部 40m（三叠系下部地层），偏东部缺失。三叠系各统亦呈此状。下三叠统（ $T_1^I$ ），在克拉玛依 IV 断块区偏西部 90m，偏东部减至 70m；II—I 断块区偏西部 70m，偏东部减至 50m；III 断块区偏西部 50m，偏东部减至 40m；百口泉地区全缺。中三叠统（ $T_2^I$ ）在 IV 断块区偏西 110m，偏东部减至 60m；II—I 断块区偏西部 80m，偏东部减至 20～40m；III 断块区偏西部 70m，偏东部减至 20～40m；百口泉地区偏西部有部分地层发育，偏东部缺失。上三叠统（ $T_3^I$ ），在 IV 断块区偏西部 60m，偏东部减至 25m；II—I 断块区偏西部 60m，偏

东部减至 40m；百口泉地区偏西部 200~0m，偏东部减至 0~100m。

B. 岩性方面。其分布类同侏罗系的，唯变粗加厚带占据了断块各截的偏西部位，实际位置相对侏罗系的东移了。

C. 剥蚀方面。其剥蚀区多分布于偏东部或各截的偏东部。

D. 与下伏层接触关系。三叠系与二叠系间的角度不整合主要发育在断阶带偏东部的乌一夏段上。在那里，上下层位之间不仅有倾角的变异，而且构造面貌也大不相同，有的甚至表现为下凹上凸的反向构造。超覆不整合则多出现于各段、截的偏西部，尤以克拉玛依地区最为突出，已超及边缘山麓，形成了人们所谓的湖湾区。

E. 盖层中二叠系的变异。图 1—7 明显地反映了，二叠系在断裂上隆侧偏西部大面积缺失，只在克一百段偏东端有部分地层超覆；在偏东的乌一夏段偏西端仅百米左右，偏东端则明显增厚，最大厚度可达 1000m。断裂的落差（相当古断距）变化也相当显著，克一百段偏西端约为 2000m，偏东端则减至百米左右；乌一夏段偏西部达 2000 余米，偏东部却不足百米，以致失去对沉积的控制作用，沉积范围已超越断裂、扩展至边缘。显然当时的古斜阶（图 1—8）有别于三叠纪的，而类似三叠纪以后的，呈偏西翘、偏东倾状。

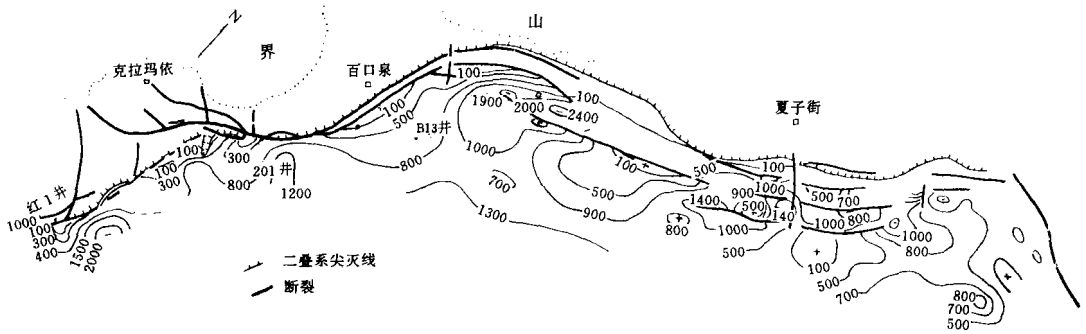


图 1—7 西北缘二叠系等厚图

由上述几次变异所形成的三套地层，正是组成此带盖层的三套沉积构造层，可见其因果关系的重要性了。

#### (2) 陷落侧（指断裂下降盘）

与上隆侧相比有以下三点差别：

①其地层特点，多具沉积、少具间断。

②沉积厚薄及构造发育方向与相应的上隆侧相比，是反向的，所呈现的斜阶也是反向翘倾的。三叠系以上的地层，沉积加厚于各段、截的偏西部位，构造发育于其偏东部位，呈偏西倾的斜阶。如在克一百段中，偏

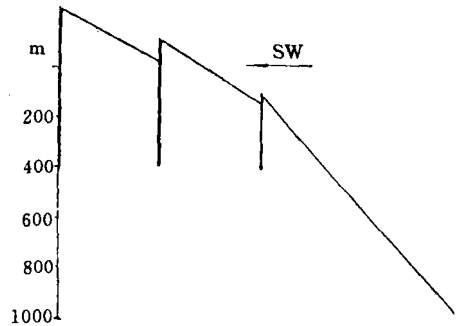


图 1—8 二叠纪古斜阶纵剖面图

西端最大厚度超过 2000m，而偏东端则减至 1800 余米，并有 X 断块区偏东的 B13<sup>#</sup> 区构造发育。三叠系，沉积加厚于各段、截的偏东部位，构造发育于其偏西部位，呈偏东倾的斜阶，在克拉玛依附近偏西部仅厚 180~400m，并有 V 断块区等构造鼻形成，偏东部构造不够发育，地层厚度增至 550m；百口泉附近偏西部地层厚度为 740m，有 X 断块区偏西的

201<sup>#</sup>区构造发育，偏东部加厚至 800 余米，古构造不发育，乌—夏附近偏西部地层厚度 500m，有艾力克湖构造鼻发育，偏东部没有古构造发育，是具 900m 厚度的沉积中心。二叠系，沉积加厚于各段、截的偏西部位，构造发育于其偏东部位，呈偏西倾的斜阶。在克拉玛依附近偏西部是厚度超过 2000m 的沉积中心，偏东部地层厚度骤减至百米左右，并有Ⅷ断块区的古构造发育；百口泉附近偏西部地层厚 1200m，偏东部减至百米左右，并有 X 断块区偏东部的 B13<sup>#</sup>区古构造发育；乌—夏附近偏西部是厚度超过 2000m 的沉积中心，偏东部减至 300m 左右，并有相应的古构造发育。

③多沉积中心及沉积中心定向转移是其最突出的特点。多个沉积中心均分布于上述各段、截的斜阶下倾部位。沉积中心定向转移可由图 1—9 表现出来。它表现为，三叠纪的逐次往偏东方向转移，二叠纪和三叠纪以后的却逐次往偏西方向转移。

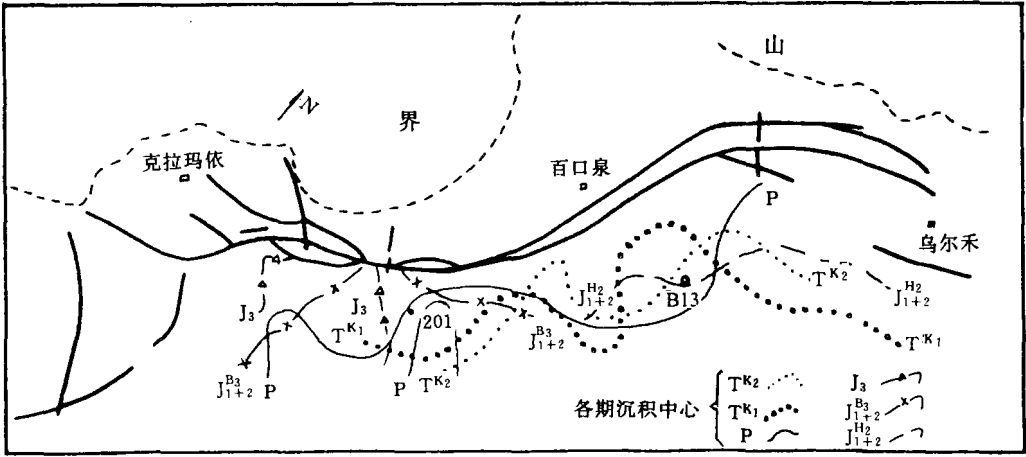


图 1—9 沉积中心变位图（断裂下降盘）

## 2. 在横向上

### (1) 断裂活动带及沉积边界呈楔状分布

地史中断裂活动带和沉积边界的分布大致相当，分布的平面形态很似楔状，一端宽、一端窄，其宽端分布于当时断裂上隆侧的翘起方、窄端分布于其下倾方。段、截间的楔的宽窄变异处正是斜阶段、截的台阶所在处。不同阶段还有宽、窄端相互调换的现象存在，具体表现为：二叠纪的呈偏西宽、偏东窄状；三叠纪的呈偏东宽、偏西窄状；三叠纪以后的又呈偏西宽、偏东窄状。它们之间就是这样交叉分布着（见图 1—10）。

### (2) 横向的斜阶

一般少见，只在边缘带有较强烈活动的情况下才会出现。这种斜阶各阶的斜面倾向边缘、高度却背向边缘逐次递减，其模式如图 1—11，实例可见侏罗纪克一百断裂带的南西部。

### (3) 处在主断裂强活动截前缘的陷落侧

多陷落于边缘的和近盆地方向的上隆侧之间，其模式如图 1—12，其实例像乌尔禾等地在二叠纪时出现的地堑。

上述事实说明，西北缘各断块、断块组合及其上覆盖层，在地史中都在不约而同地进行着时高时低、此起彼伏的变动。其之所以不约而同，并非巧合，而是有其内在联系的。

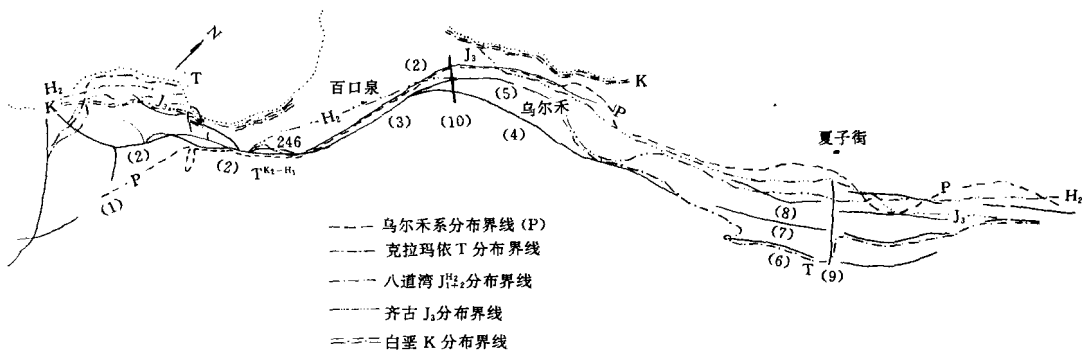


图 1—10 西北缘断阶带地层尖灭线分布图

- (1) 古克乌断裂；(2) 克百断裂；(3) 百口泉断裂；(4) 乌尔禾南断裂；(5) 乌尔禾北断裂；(6) 枯树林断裂；  
(7) 夏子街鼻北断裂；(8) 乌兰林格断裂；(9) 和布克河断裂；(10) 黄羊泉断裂

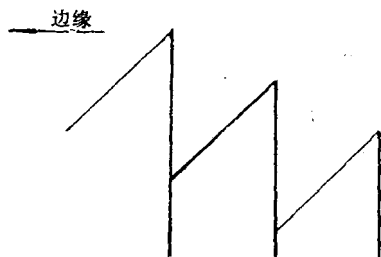


图 1—11 横向斜阶模式图

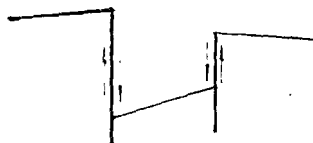


图 1—12 乌尔禾地堑模式图

### 三、诸差异着的地质现象间的相互关系及其主要矛盾

#### 1. 断裂

(1) 所论述的是基底断裂

①它们同样地发育在上古生界的基岩中(图 1—1),是中泥盆统的岩浆侵入喷发带(沿带串珠状分布着安山岩、安山玢岩、闪长岩的小岩流或岩株),也是其岩性、厚度的分区界线。

②地震资料表明,新疆准噶尔的断裂深浅连通,在深层普遍发育,而通到浅层的高度则因地而异。这显然是深层断裂上通的反映,而非盖层断裂下切的结果。

③其各层垂直断距最终累积量是自深而浅减小、以至消失的。这是基底断裂活动的早期性、延续性的客观反映。现今的累积断距在西北缘偏西段表现为:上侏罗统底为 0~200m;中下侏罗统为 300~500m;三叠系底为 650~1700m;二叠系底为 1200~2900m。

④根据受力分析,可以说明,同基底断裂串通的浅层断裂,是因为基底断裂活动,导致盖层挠曲,进而切断、沟通而成的①。

① 作者根据盖层在基底断裂作用下的受力、变形及岩石物性情况,作了有关切变的模拟计算。结果说明,这里的盖层断层是基底断裂活动的结果,是基底断裂活动引起盖层的拉伸、切变以至断开的。如在克—百断裂南西段  $T_1^{H_1}$  断开的最大拉长度为 32m,  $T_2^{H_2}$  为 17.5m,  $T_3^{H_3}$  为 112.5m。这种模拟式的计算,虽与漫长的地质作用相比会有出入,但有趣的是计算结果与古构造分析结论很吻合,并能在地震剖面上找到相应的根据。故有一定参考价值。

盖层在基底断裂两盘的翘倾升降作用下，其断开及断开时间的确定，可用沿断裂等速反向力偶切变作用下的盖层最大拉长度来衡量。

计算公式为：

$$a = \frac{m \cdot \overrightarrow{v} \cdot h}{t \cdot G \cdot F} = \frac{d \cdot h^3}{t^2 \cdot G}$$

其中

$$a = \frac{\overrightarrow{p} \cdot h}{G \cdot F}$$

$$\overrightarrow{p} = m \frac{\overrightarrow{v}}{t}$$

式中  $a$ ——最大拉长度，m；

$m$ ——质量，t；

$\overrightarrow{v}$ ——断裂活动在某时期的平均速度（设在均衡力作用下，断裂活动的速度在某时期内是等速的），m/Ma；

$h$ ——地层厚度，m；

$t$ ——地质年代的时间，Ma；

$G$ ——某层系中各小层的平均杨氏模（系）数， $\frac{t}{Ma^2 \cdot m}$ ；

$F$ ——拉伸影响面积，亦即牵引带之面积， $m^2$ ；

$d$ ——密度， $t/m^3$ ，可由手册查得或测得；

$\overrightarrow{p}$ ——压力（决定于断裂持久性活动的动量）， $\frac{t \cdot m}{Ma^2}$ 。

并依该地层在断裂两盘的厚度差（经剥蚀补偿的）判断它是成岩后拉断的，还是边沉积边被切断的。前者原始厚度差非常小，后者厚度差较大。当然两种情况所采用的  $G \cdot d$  应有所不同。如果是沉积和成岩后皆受这种切变作用，则分别求出成岩及非成岩的最大拉长度，最后按比例分配求得其综合值。

## (2) 它们形成于盖层及盖层断裂之前

由上述的基底断裂根据之①说明，这里所述的几条主要断裂早在泥盆—石炭纪地槽相基岩发育期间就有过强烈的活动，并继续发展到盖层沉积时，如明显地控制了盖层中第一构造层二叠系的沉积边界和厚度变化。

## (3) 在盖层成长中仍有活动

由断裂的属性及其在盖层发育中所起作用可以说明这点。这里所指的均系边活动、边沉积的原生断裂。它们控制着沉积厚度在两盘的变化，并直接导致盖层在这些带上的形变和破裂，其所起作用在二叠纪、三叠纪、侏罗纪时期表现尤为突出，是古断裂活动的延续和发展。

## 2. 断块

实际断块与断裂之间，无论在组成或发展方面，都是不可分割的统一体。断块是由交织的断裂分割而成的，相邻“块”的相对运动才有“断”。这种关系表明，断裂活动强度的时强时弱，幅度的忽大忽小，正是断块运动时高时低，此起彼伏的体现。前面提到的纵横断裂之间的相应活动与基底断块翘倾状况的密切关系，就是最好的明证。哪边纵横断裂活动强、断距大，断块的哪边就翘起；反之则下倾。