

解 读 地 球 密 码

丛书主编 孔庆友

# 华夏裂谷

## 沂沭断裂

Yishu Faults

The Rift Valley of China

本书主编 冯克印 左晓敏 常文博

“十三五”国家重点出版物出版规划项目

沂沭断裂是我国东部名扬中外的巨型断裂构造带——郯庐断裂带的山东部分，其发展演化过程中造就了奇特的火山地貌景观、岱崮地貌景观及构造形迹景观，形成了金刚石、蓝宝石、黄金等丰富的矿藏。



山东科学技术出版社  
www.lkj.com.cn

图书在版编目 (CIP) 数据

华夏裂谷——沂沭断裂 / 冯克印, 左晓敏, 常文博  
主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2016.6  
(解读地球密码)  
ISBN 978-7-5331-8348-6

I. ①华… II. ①冯… ②左… ③常… III. ①断裂  
带—普及读物 IV. ① P544-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 141398 号

丛书主编 孔庆友  
本书主编 冯克印 左晓敏 常文博

解读地球密码

华夏裂谷——沂沭断裂

冯克印 左晓敏 常文博 主编

---

主管单位: 山东出版传媒股份有限公司  
出 版 者: 山东科学技术出版社  
地址: 济南市玉函路16号  
邮编: 250002 电话: (0531)82098088  
网址: [www.lkj.com.cn](http://www.lkj.com.cn)  
电子邮件: [sdkj@sdpress.com.cn](mailto:sdkj@sdpress.com.cn)  
发 行 者: 山东科学技术出版社  
地址: 济南市玉函路16号  
邮编: 250002 电话: (0531)82098071  
印 刷 者: 山东德州新华印务有限责任公司  
地址: 德州经济开发区晶华大道2306号  
邮编: 253074 电话: (0534)2671209

---

开本: 787 mm× 1092 mm 1/16  
印张: 6.5  
版次: 2016 年 6 月第 1 版 2016 年 6 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5331-8348-6  
定价: 32.00 元

# 目 录

## CONTENTS

### Part 1

## 沂沭断裂带揭面纱



### 走进沂沭断裂带/2

沂沭断裂带亦称“沂沭深大断裂带”，是号称“中国大裂谷”的郯庐断裂带的山东部分。它南起郯城，北入渤海，因大致位于沂河与沭河之间而得名。

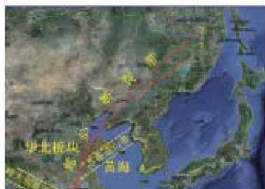


### 沂沭断裂带特征/3

沂沭断裂带切割深度、延伸长度显著，遥感影像、数字高程模型影像、地质特征、地球物理等性质均反映了断裂带地质构造演化特点。

### Part 2

## 沂沭断裂解成因



### 沂沭断裂带的诞生/15

关于沂沭断裂带的早期活动，前人论述颇多，但多数人认为沂沭断裂作为浅表层次脆性断裂的初始活动时间不会早于中生代。





## 中生代后的构造演化/ 16

中生代以来该地区位于环太平洋构造，区域构造应力来源于原始太平洋板块在100 Ma前后的高速斜向俯冲。其北北东向的构造分量造成中国东部的左行走滑运动，并使一系列先存的基底构造重新活动和发展壮大。

### Part 3

## 沂沭断裂矿藏多



### 能源矿产储量大/ 20

沂沭断裂带内蕴藏着丰富的能源矿产，主要有煤、油页岩、石油、天然气及地热等能源。临沂市的地热资源最为丰富，有“中国地热城”的美誉。



### 金属矿产种类多/ 27

沂沭断裂带内岩浆-火山活动形成了一系列的金属矿产，包括各种类型的金矿、铁矿、钛铁矿、铅锌矿等。平邑归来庄金矿是目前我国首次发现的规模最大的隐爆角砾岩型金矿床。



### 非金属矿产具特色/ 33

沂沭断裂带内蕴藏着丰富的非金属矿产，包括著名的金刚石和蓝宝石，还有金钱石、临朐彩石等山东著名的观赏石。

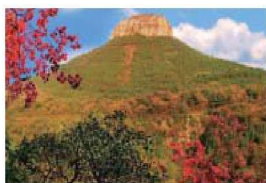
Part  
4

## 沂沭断裂景观萃



### 火山地貌景观/48

沂沭断裂带的演化过程都伴随了大量的火山喷发，沿沂沭断裂带发育有昌乐、郯城等典型古火山。昌乐是山东省东部新生代火山岩的主要分布区，是山东省规模最大、保存最完整、特征最典型的古火山口群。



### 岱崮地貌景观/54

岱崮地貌主要分布在鲁中南低山丘陵区域，较为知名的崮不下百座，形成了风景壮美的沂蒙崮群，“沂蒙七十二崮”呈崮群集中连片分布，令天下称奇。



### 构造形迹景观/62

沂沭断裂带的活动造就了多种构造形迹，形成了丰富的构造形迹景观，主要包括典型的褶皱和断层，在昌乐、临沭及郯城表现较为突出。马陵山区是沂沭断裂带出露最好、各种构造形迹齐全的地段，规模壮观，内容丰富，保存完好。

Part  
5

## 沂沭断裂震害强



### 沂沭断裂地震带/69

沂沭断裂带是一条至今仍在继续活动的活动断裂，断裂带及其附近的地震活动从未间断过。



## 旷古奇灾——郯城大地震/71

1668年的郯城大地震是有史以来我国东部破坏最为强烈的地震，是在中国东部人口稠密地区影响最广和损失惨重的一次地震。

## Part 6

## 郯庐断裂纵横谈



## 巨大的郯庐断裂带/81

郯庐断裂带北起黑龙江的佳木斯，经吉林伊通，辽宁沈阳，过渤海到鲁中、苏北、皖中最终达长江北岸的广济一带，在我国境内绵延2 400多km，往北进入俄罗斯境内，总长度近5 000 km。同时它还是一条向下延伸，切穿地壳直达上地幔的断裂破碎带。



## 神奇的郯庐断裂带/84

郯庐断裂带是一条神奇的断裂带，它经历了多期构造，是一条“长寿”的以剪切运动为主的深断裂带，同时它还是一条重要的成矿带和闻名于世的地震活动带。

## 参考文献/90

## 地学知识窗

岩石地层单位/6 断裂带和断裂构造/6 地垒和地堑/9 地球的内部结构/11 布格重力异常/13 沉积建造/15 左旋走滑断层/16 底辟作用/18 石油一词的来历/22 山东八大名石/44 火山和熔岩地貌/49 玄武岩柱状解理的成因/50 丹霞地貌/64 单面山/65 波痕、泥裂和雨痕/66 震级和地震烈度/71 地震前兆和自救口诀/75 郯城麦坡地震活断层遗址碑记/79 李四光/83 地质力学/83 柯石英/86

## Part 1

# 沂沭断裂带揭面纱

沂沭断裂带亦称“沂沭深大断裂带”，是号称“中国大裂谷”的郯庐断裂带的山东部分。它南起郯城，北入渤海，因大致位于沂河与沭河之间而得名。





## 走进沂沭断裂带

**沂**沭断裂带亦称“沂沭深大断裂带”，它南起郯城，北入渤海，因大致位于沂河与沭河之间而得名。沂沭断裂带是号称“中国大裂谷”的郯庐断裂带（图1-1）的山东部分。郯庐断裂带是中国东部著名的郯城—庐江大断裂带的简称，因山东郯城和安徽庐江位于断裂带上

而得名。郯庐断裂带形成于中元古代，是一条经历了长期、复杂演化过程的“长寿”断裂带。它还是一条规模宏伟、名扬中外的巨型断裂带，在我国境内绵延2 400多km。一般认为，郯庐断裂带南起湖北的广济，经安徽的庐江、山东的郯城，跨越渤海海峡，至沈阳附近分为东西两支：东支经敦化、密山延至俄罗斯远东地区，直至萨哈林湾；西支经舒兰、依兰一线延入俄罗斯。郯庐断裂带露头最清晰的部位是山东段的沂沭断裂。

沂沭断裂带纵贯山东省的中部，全长360 km，整体走向为北东 $10^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，东西跨度为20~40 km，中间宽、两端窄。其范围，南达山东郯城，北抵渤海莱州湾，东接五莲山，西止沂山和蒙山，主要涉及潍坊市（含昌乐县、昌邑市、寿光市、临朐县、安丘市、诸城市），临沂市（沂水县、费县、兰陵县、郯城县），日照市、莒县、五莲县，淄博市。沂源县，青岛市、莱州市、平度市等主要和部分辖区。

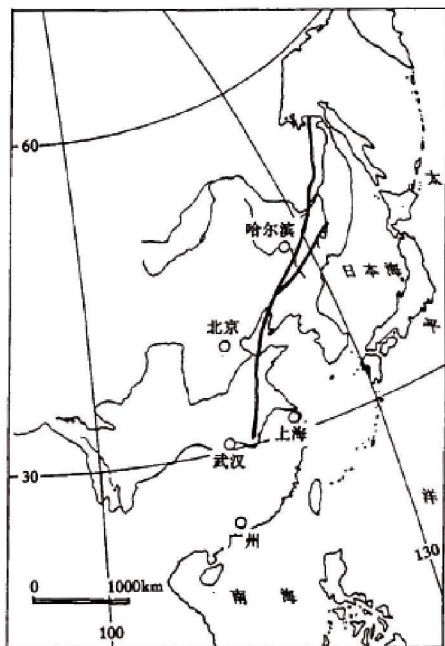


图1-1 郯庐断裂带构造位置图



在地形上，沂沭断裂带表现为中间高、南北低，中部为山地和丘陵地带，海拔600 ~ 900 m，向南、北两端逐渐过渡为平原区，海拔200 ~ 450 m。

沂沭断裂带形成时间早，演化历史长，断裂活动复杂。在这个断裂带上曾发

生过1668年“旷古奇灾”的郯城大地震，给人们带来了巨大的灾难，然而这条断裂带内还蕴藏着煤、石油、金刚石、铁、铜等丰富多样的矿产资源，也造就了如火山地貌景观、固形地貌、构造行迹等多样的地质景观。

## 沂沭断裂带特征

### 一、影像特征

#### 1. 遥感影像特征

沂沭断裂带遥感解译图（图1-2）显示，沂沭断裂带主要由四条北北东走向的大型活断层（ $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ 、 $F_4$ ）组成，其东侧两条断层（ $F_1$ 、 $F_2$ ）之间还发育了一条分布于安丘和莒县之间且走向与之平行的断层（ $F_5$ ），这五条断裂还被一系列北西或北东向的小断层切割。除此之外，在沂沭断裂带周边，还分布有东侧的北东向活断层系和西侧的北西向活断层系，沂沭断裂带正好位于两大构造体系的交界处。

结合区域地质资料解读遥感图可知，

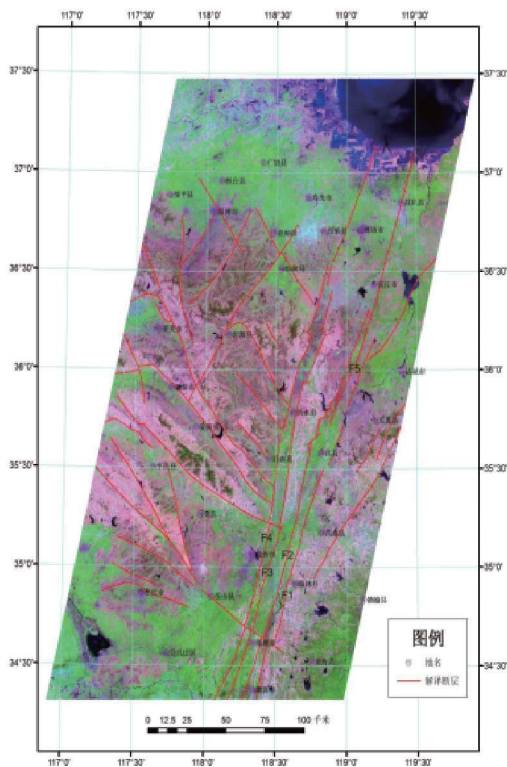


图1-2 沂沭断裂带遥感解译图

图中绿色主要为植物的反射色，桃红色和粉红色为太古代变质岩和元古代的沉积盖层反射色，紫色为中生代的沉积碎屑岩的反射色，深蓝色则是河流、湖泊和海洋的反射色。

## 2. 数字高程模型影像特征

数字高程模型（DEM）是地球表面地形地貌的数字表达与模拟。随着

地貌学与地质学的相互交叉融合，利用数字高程模型对地形分析的研究已得到广泛应用。数字高程模型数据不仅包含了高程信息，还能反映地形的起伏变化，因而基于数字高程模型的构造地貌分析相对于遥感影像更具可行性和可视性。

从数字高程模型解译图（图1-3）可以看出，沂沭断裂带内地势总体特征为横向上中间低、两侧高，纵向上中间高、向南北两端逐渐降低。断裂带两侧以山地为主，海拔在500 m以上；断裂带内，中部以山地和丘陵为主，海拔200~500 m，南北两端则呈现为低山丘陵和冲积平原。断裂带内的水系大多沿着断层走向分布，以沂水、沭水最为典型。断层的活动直接影响了带内地貌和河流的形成与演化。

## 二、地质特征

沂沭断裂带介于鲁西地块与胶东地块、苏鲁造山带之间（图1-4）。以沂沭断裂为界，其东西两侧地层建造、变形变质特征、构造演化及成矿作用均有较大的不同。鲁西构造区的基底岩系为太古界沂水岩群、泰山岩群和新元古界土门群，三者之间均有较长时间的沉积间断。鲁东构

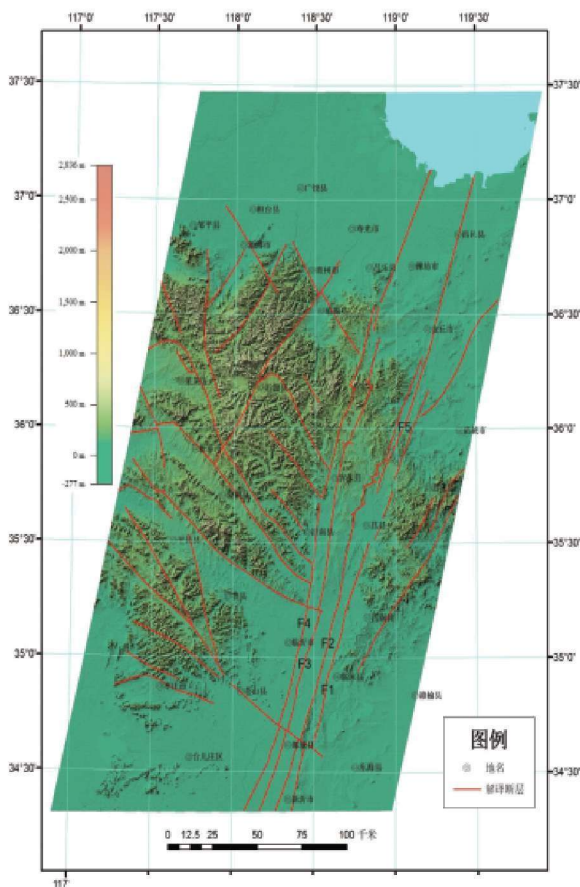
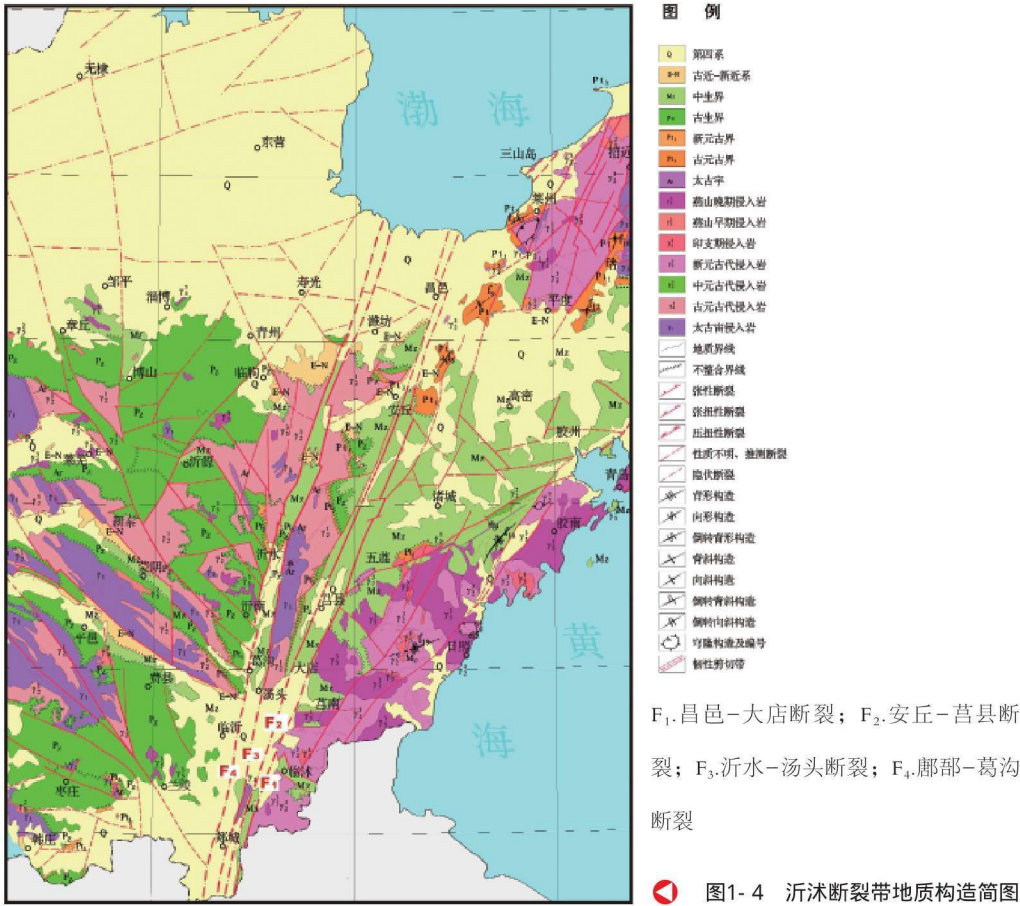


图1-3 沂沭断裂带DEM 解译图



造区的基底建造为太古界胶东岩群、古元古界荆山群、粉子山群和新元古界的蓬莱群。两区盖层岩石亦有较大的区别，鲁西构造区发育早古生代寒武-奥陶纪建造、晚古生代石炭-二叠系二套建造，而鲁东构造区缺失古生代全部地层建造。直至中生代中上部地层建造两区才基本可以进行对比。

鲁西和鲁东地区岩浆岩的规模和类型有着显著的差别。就侵入岩体而言，鲁西地区仅发育规模较小且呈零星分布的闪长岩体；鲁东地区则广泛发育一系列规模较大的花岗岩体，其出露面积约占鲁东地区面积的一半。



## ——地学知识窗——

### 岩石地层单位

岩石地层单位是根据可观察到并呈现总体一致的岩性（或岩性组合）、变质程度或结构特征，以及与相邻地层间关系所定义和识别的一个三维空间的岩石体。一个岩石地层单位可以由一种或多种沉积岩、喷出岩或其变质岩组成。单位的鉴别要求是整体岩石特征的一致性。岩石地层单位包括“群”“组”“段”和“层”四级。群是岩石地层的最大单位，一般由纵向上相邻两个或两个以上具有共同岩性特征的组联合而成，是比组高一级的岩石地层单位，群的上下界限往往为明显的沉积间断面（假整合和角度不整合），群内不能有明显的沉积间断或不整合存在。

### 三、构造特征

沂沭断裂带主体由4条断裂组成（图1-5），自东向西依次为昌邑-大店断裂（ $F_1$ ）、安丘-莒县断裂（ $F_2$ ）、沂水-汤

头断裂（ $F_3$ ）和郯部-葛沟断裂（ $F_4$ ）。

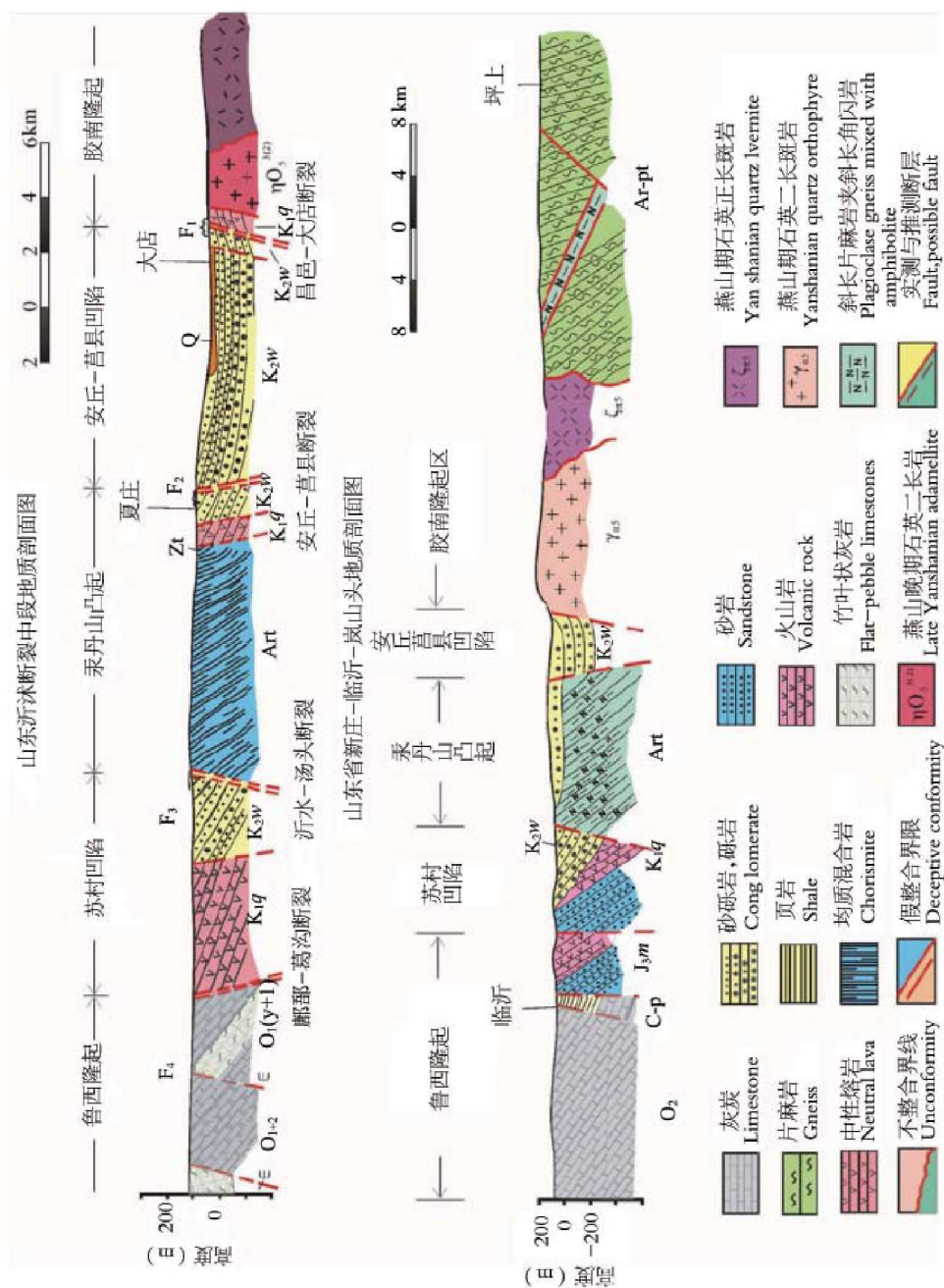
四条断裂（ $F_1$ - $F_4$ 断裂）之间相互夹持形成了“两堑夹一垒”的构造格局。

## ——地学知识窗——

### 断裂带和断裂构造

断裂带亦称“断层带”，是由主断层面及其两侧破碎岩块以及若干次级断层或破裂面组成的地带。在靠近主断层面附近发育有构造岩，以主断层面附近为轴线向两侧扩散，一般依次出现断层泥或糜棱岩、断层角砾岩、碎裂岩等，再向外即过渡为断层带以外的完整岩石。

断裂又称断裂构造，是指岩石因受地壳内的动力沿着一定方向产生机械破裂，失去其连续性和整体性的一种现象。断裂构造可分为解理和断层。解理是指岩石裂开而裂面两侧无明显相对位移的构造；断层是岩层或岩体顺破裂面发生明显位移的构造。



### 1. 昌邑-大店断裂

该断裂是一条规模较大、活动和演化历史较长，目前向左活动的断裂，它东、西两盘在各方面完全一致，实际其已失去原来分划断层意义。其性质应以压扭性为主的断裂，平移距离甚小，其可能是在沂沭断裂带左行大平移的后期活动才形成的断层。据地震测深资料，这条断裂基本是切穿地壳深入上地幔的超壳断裂。

### 2. 安丘-莒县断裂

该断裂为区内规模最大的断裂之一，总体走向为 $10^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，倾向北西西或南东东，倾角近于直立，是产状变化最大的一条断裂（图1-6）。北起安丘市穆村镇，经安丘白芬子，诸城市孟疃、茅埠、青峰岭，莒县一线。断裂主

要有两支：一支为白芬子-浮来山断裂，为八亩地组形成以前的压扭性平移断裂，该组形成以后则活动性减弱，并被长期改造，区域上连贯性差；另一支为安丘-莒县方向的断裂，为大盛群沉积时形成、新生代仍活动的断裂。区域上延伸稳定且较平直。

### 3. 沂水-汤头断裂

该断层是控制汞丹山单斜断拱与马站-苏村半潜断陷的分划断层，总体走向 $15^{\circ}$ ，中段 $10^{\circ}$ ，北段 $25^{\circ}$ ，总体北西西倾，倾角一般为 $35^{\circ} \sim 70^{\circ}$ ，呈正断层外貌（图1-7）。

### 4. 郯部-葛沟断裂

该断裂是沂沭带最西边的一条断裂带。南北两端均被第四系覆盖，北端在潍坊



图1-6 郯城麦坡安丘—莒县断裂



图1-7 潍坊市昌乐县境内沂水-汤头断裂出露（向东南拍摄）



二甲村一带开始出露，向南潜伏于第三系玄武岩之下，在郯部一带又裸露地表，断裂总体走向为 $18^{\circ}$ ，中段 $10^{\circ}$ ，北段 $23^{\circ}$ ，总体南东东倾，倾角一般为 $80^{\circ}$ 左右，呈正断层外貌。

沂沭断裂带有着长期活动的历史，且不同区段、不同时期活动方式不尽相同，因此内部结构颇为复杂，但就现今所呈现出的面貌而论，基本上为“两堑夹一垒”的构造型式，这主要是由于白垩纪以来差异升降运动所造成的。“两堑”分别指东侧的安丘-莒县地堑（简称东地堑）和西侧的马站-苏村地堑（简称西地堑），“一垒”为介于其间的汞丹山地垒（图1-8）。

#### 5. 汞丹山地垒

夹持于安丘-莒县断裂与沂水-汤头断裂之间，长约170 km，宽10~30 km，

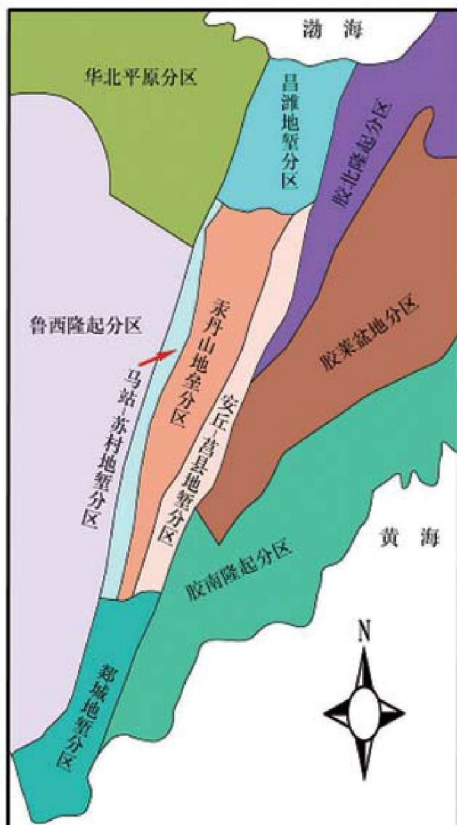


图1-8 沂沭断裂带及周边地层分区简图  
(据王小凤等, 2000年改)

## ——地学知识窗——

### 地垒和地堑

断层往往成组出现，形成各种组合形态，地垒和地堑是两种特殊的组合形态。地垒是指两侧被断层所切，可以是两个，也可以是多个，中央部分相对上升，两侧相对下降的构造；地堑则正好相反，其中央部分相对下降，而两侧部分相对上升。

北宽南窄。出露地层主要是太古界沂水岩群和泰山岩群，东侧还发育青白口—震旦纪土门群和古生界，另有侏罗系、白垩系及新近系局部分布，广泛发育花岗岩。

#### 6. 安丘—莒县地堑

处于安丘—莒县断裂和昌邑—大店断裂之间，长约160 km，中部最宽处可达15 km，北部最窄处仅2 km。堑内沉积白垩系青山群、大盛群和王氏群，其厚度据物探资料推测有2~5 km。

#### 7. 马站—苏村地堑

处于郯部—葛沟断裂和沂水—汤头断裂之间，长达150 km，最宽处近10 km。其内白垩系厚度据物探资料显示为1~2 km，说明其基底深度远比安丘—莒县地堑为小，事实也是如此，在这里可见大面积的太古界泰山岩群、古生界及少量土门群出露。

马站—苏村地堑与安丘—莒县地堑，在沂沭断裂带南部合二为一，称郯城地堑，该地堑呈北北东向条带状展布，大部分被第四系覆盖，基岩出露面积很小，主要为白垩纪青山群与大盛群。沂沭断裂带北部也有一地堑，为昌潍地堑，主要表现为白垩纪和古近纪早期地堑，新近纪以来被第四系覆盖。

### 四、深部构造特征

一系列横穿沂沭断裂带的地学断面，提供了该断裂带下丰富的岩石圈结构信息。地学断面揭示，沂沭断裂带下莫霍面呈过渡带现象，起伏变化不大，这也与重力场特征相吻合。临沂东的断裂带，处于莫霍面较浅的鲁西地块与较深的胶南造山带之间的过渡带，其下莫霍面与下地壳一起向西挠曲抬起，在15 km 宽的范围内变化的幅度不到2 km。嘉山北断裂带下，莫霍面稍向西倾斜，主要与两侧块体的莫霍面埋深变化有关，同样起伏不大。在这些地学断面上，仅有下辽河段的郯庐断裂带下出现了莫霍面的明显上拱，深仅31 km，较西侧高出4~5 km。该处莫霍面也呈现为过渡带的特征，地震波呈多个波组，地壳与上地幔横向不均匀最为显著。

沂沭断裂带下最显著的岩石圈结构表现为普遍的软流圈明显上隆。下辽河段的郯庐断裂带下的软流圈也出现了大幅度的上隆，深度为86~88 km，比东侧海城一带抬升了23 km，比西侧闾阳（与燕山台褶带交界处，深112 km）一带抬升了26 km。该处断裂带下软流圈顶面与莫霍面虽皆相似地抬升，但前者抬升的幅度要显著大于后者。临沂东沂沭断

裂带下，软流圈也强烈上隆，埋深仅60 km，最高点偏向断裂带西侧。而其东、西两则在45 km 范围内，软流圈顶面深度分别为78 km 和76k m，在这一水平距离上断裂带内软流圈上隆幅度超

过20 km。

沂沭断裂带不仅在浅部表现为堑垒结构的复杂构造带，而且是一条向下延伸并穿切地壳到达上地幔的断裂破碎带与上地幔隆起带。

## ——地学知识窗——

### 地球的内部结构

地球的内部结构是指地球内部的分层结构（图1- 9）。根据地震波在地下不同深度传播速度的变化，一般将地球内部分为三个同心球层：地核、地幔和地壳，中心层是地核，中间是地幔，外层是地壳。地壳与地幔之间由莫霍界面开，地幔与地核之间由古登堡面界开。其中地壳的全部和上地幔的顶部称为岩石圈。软流圈则是位于上地幔上部岩石圈之下，深度在80~400 km之间，是一个基本上呈全球性分布的地内圈层。

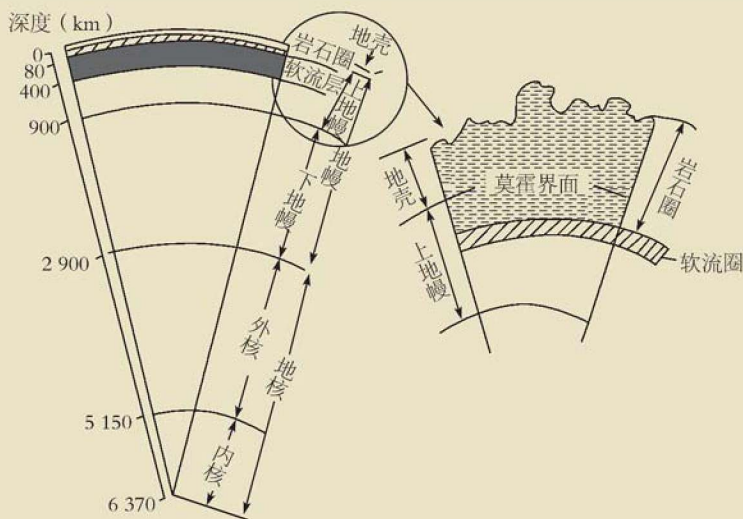


图1- 9 地球的内部圈层