

辽宁郯庐断裂发生发展演化史

洪作民 杨忠杰

(辽宁省地矿局区调队)

一、郯庐断裂的概念

目前郯庐断裂概念有两种：其一是郯庐断裂包括一系列北东向—北北东向断裂，组成斜贯中国东部濒太平洋区断裂系；其二是仅指构成中国东部沂沭地槽系，两凹夹一隆构造型式的主干断裂，呈北北东向直线状延伸。本文根据不同地质历史时期郯庐断裂对沉积建造、岩浆活动、构造变形、变质作用的控制作用，认为其有长期发生发展演化历史，自山东过辽宁向北延伸，不同地质时期踪迹不同，由一系列北东向、北北东向断裂组成。主干断裂在山东为沂沭断裂，在辽宁为隐伏于下辽河平原的营口—佟二卜断裂、沙岭—二界沟断裂、台安—大洼断裂、高升—齐欢断裂和大民屯断裂等，在吉黑东部为敦化—密山断裂（南段又称浑河断裂）、依兰—伊通断裂、长春—四平断裂等。

二、辽宁郯庐断裂及其北延

运用地质历史和地质力学相结合的分析方法，分早先寒武纪、晚先寒武纪、古生代、三叠纪、侏罗—白垩纪、新生代等六个地质时期，对本区郯庐断裂存在依据及北延问题剖析如下。

1. 早先寒武纪辽宁郯庐断裂主干营口—佟二卜断裂浑河断裂出现

依据胶辽吉南早元古代北东向凹陷控制下元古界含砾岩系（胶东群、粉子山群、辽河群、辑安群），辽河平原基底为太古代花岗质岩石，辽西建平隆起、医巫闾山隆起、山海关隆起及鲁西隆起下元古界不发育，无含砾岩系，太古界建平群、泰山群广泛出露而确定辽东隆起与下辽河平原间早元古代即有营口—佟二卜断裂存在。

假如认为辽西缺失太古界上部含铁建造（鞍山式铁矿层位），则可认为营口—佟二卜断裂在太古代即已出现。浑南新宾地区缺乏浑北红透山区次生绿岩含铜建造，证明浑河断裂太古代也已出现，两者断续相连（图1）。

2. 晚先寒武纪郯庐断裂发展，造成下辽河流域两凹夹一隆构造格局。

晚先寒武纪出现了东、西凹陷，两凹陷沉积建造特征不同，受营口—佟二卜断裂控制的东部凹陷沉积长城纪细河群（辽东型），受高升—齐欢断裂控制的西凹陷沉积蓟县系青白口系（燕山型）。它们分别为沟通大连—复州、太子河两凹陷和冀北—辽西、汎河两凹陷的海峡。浑河谷地和汎河凹陷相同也沉积燕山型上先寒武系。高升—齐欢断裂较营口—佟二卜断裂出现较晚，活动强烈，向北伸入浑河谷地，成为分隔辽东型和燕山型上先寒武

纪建造的天然界限。与此同时在辽东伴生鸭绿江断裂、庄河—董家沟断裂、太子河断裂（寒岭断裂），在辽西出现锦州断裂、凌源断裂等构成郯庐断裂系（图2）。

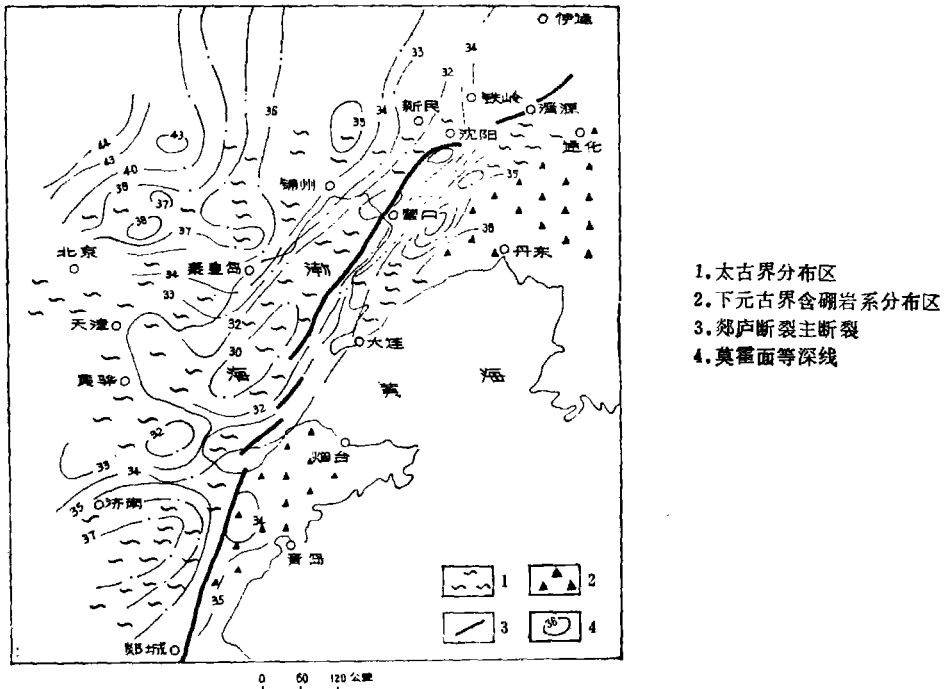


图1 早先寒武纪郯庐断裂展布图

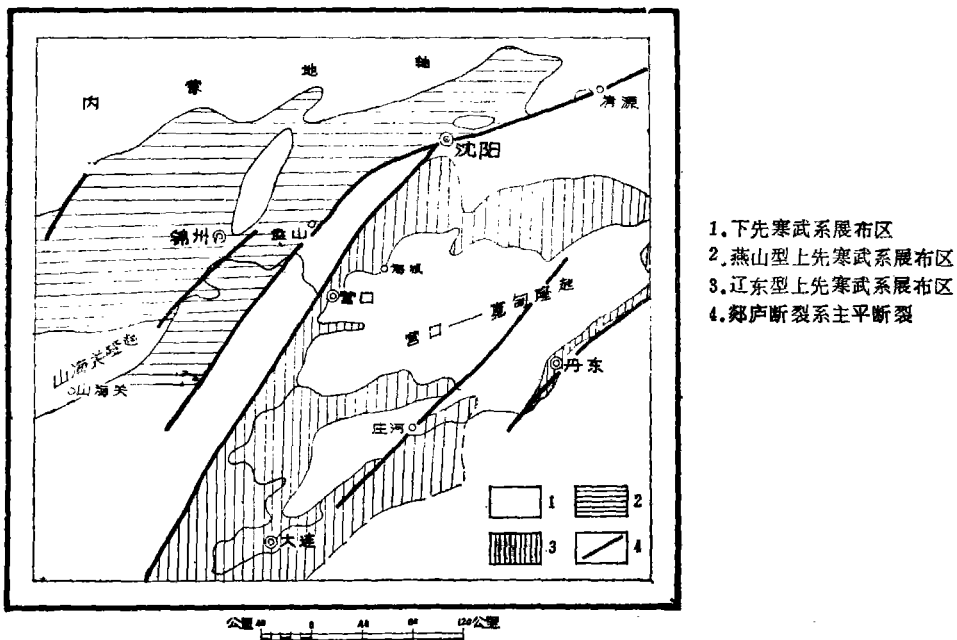


图2 晚先寒武纪郯庐断裂展布图

3. 古生代期郑庐断裂发育成熟

此期郑庐断裂发育成熟, 表现为: (1) 营口—佟二卜断裂同沉积复活控制东部凹陷古生界沉积边界, 辽东太子河凹陷、大连—复州凹陷古生界特别是上古生界厚度大、海相夹层多, 西部凹陷无古生界沉积, 辽西凹陷古生界厚度小, 上古生界海相夹层少。(2) 庄河—桓仁断裂控制石炭系、二迭系沉积(庄河上古生界煤系、岫岩老虎砬子含瓣鳃化石的石炭—二迭系)。(3) 经加里东运动吉黑东部山区出现敦化—密山断裂和依兰—伊通断裂。后者海西期仍然活动, 断裂带两侧伴生同方向由下二台群组成之褶皱和花岗岩带(昌图—叶赫), 断裂两侧优地槽建造差异明显, 东侧陆相夹层较少, 下陷较深, 西侧陆相碎屑岩层数多, 且有煤层出现, 下陷较浅。向南与营口—佟二卜断裂和沂沭断裂相连, 成为郑庐断裂主体。前者晚古生代活动明显, 海西期花岗岩基中捕虏体(或残留体)数量多, 呈北东向带状沿断裂带伸展。

4. 三迭纪郑庐断裂主体为营口—佟二卜断裂, 北部延伸为敦化—密山断裂

三迭纪郑庐系主干断裂营口—佟二卜断裂明显活动, 集中表现为其两侧岩浆活动、变质作用、构造变形之差异。辽东构造岩浆活动强烈, 造成大面积花岗岩基(辽南大岩体同位素年龄值1.8~2.4亿年), 大连—庄河—丹东出现北东向动热变质带, 太子河流域大连—复州凹陷之上先寒武系—古生界褶皱变形, 组成北东向褶皱带。其间的岫岩地区东西向褶皱之上迭加北东向褶皱, 同时北东向断裂如鸭绿江、庄河—桓仁、太子河等断裂复活, 断裂两侧上先寒武系—古生界遭受挤压发生变质作用。断裂之西为构造稳定区, 辽河平原同辽西整体上升, 仅在向斜核部出现继承性盆地, 背斜核部或断裂带出现上迭构造盆地。岩浆活动微弱, 无大面积花岗岩基, 由上先寒武系—古生界组成的北东向构造带对下先寒武系构造干扰不明显。晚先寒武纪同沉积断裂虽也复活, 但无动热变质现象。

吉黑东部敦化—密山断裂之南段东部浑江凹陷中心为三迭纪继承盆地, 接受沉积, 中段整体抬升。

因此, 此期郑庐断裂主体营口—佟二卜断裂北延入浑河奔敦化—密山断裂。高升—齐欢断裂和依兰—伊通断裂无活动迹象。

5. 白垩纪营口—佟二卜断裂向北扩展构成长春—四平断裂(图3)。

热河生物群期前的燕山主幕使营口—佟二卜断裂、高升—齐欢断裂强烈复活。集中表现为(1)该两断裂所在东、西凹陷有强烈火山喷发活动, 堆积厚度较大的含有机岩建造, 建造类型表

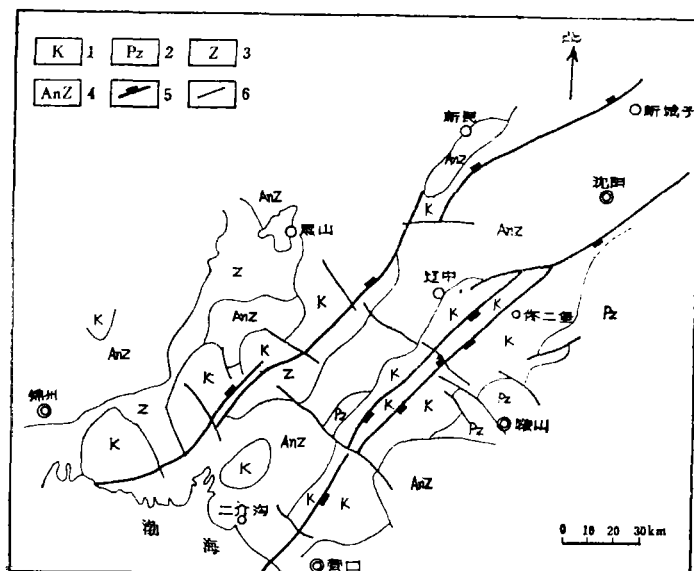


图3 辽河断陷前第三系基底结构简图

1. 白垩系 2. 古生界 3. 上先寒武系 4. 下先寒武系 5. 郑庐断裂系主干断裂 6. 剪切断裂

明西部凹陷与辽西富含热河生物群之煤系地层(义县组、九佛堂组、阜新组)一致,向北延过铁法煤田、法库隆起、彰武煤田进入松辽平原。东部凹陷同时期沉积物建造序列与辽东太子河流域序列(小东沟组红色建造、小岭组火山岩建造、梨树沟组粘土岩建造)相同。

(2) 营口—佟二卜断裂、长春—四平断裂两侧构造线方向、岩浆活动特征不同,辽东主体构造线方向为东西向,燕山期花岗岩发育,呈岩基状出现。吉黑东部主体构造线方向为北东向。燕山期岩浆活动以侵入作用为主。辽河平原及其东部构造线方向为北东—北北东向,同方向断陷盆地发育,且堆积大量侏罗纪地层。(3) 开原中固白垩纪泉头组粗碎屑岩,昌图泉头的泉头组与其东侧的辽河群下二台群为断层接触,见挤压扁豆体,挤压片理等构造压碎现象。因此白垩纪郑庐断裂主干营口—佟二卜断裂向北扩展成生长春—四平断裂,成为新华夏系第二巨型隆起带与第二巨型沉降带的分界线。高升—齐欢断裂向北延入松辽平原。辽西医巫闾山隆起、楼子山隆起两侧的北北东向断裂和辽东区北北东向断裂构造带如开原—金州断裂带等均为此期生成。

6. 新生代期郑庐断裂复活并出现新分子

本区郑庐断裂复活的标志为:(1) 东西凹陷向中央隆起扩展,向北延伸,在中央隆起东侧新生沙岭—二界沟断裂,西侧出现台安—大洼断裂,与早已出现的营口—佟二卜断裂、高升—齐欢断裂共同控制东、西凹陷边界,使其宽度较前增大。西部凹陷北部出现大民屯凹陷和沈北凹陷。(2) 东西凹陷堆积构造活动区岩性组合,自下而上为火山岩—红色碎屑岩组合、蒸发岩组合、构造砂岩—泥岩组合、类磨拉石组合。(3) 西部凹陷构造岩石组合发育齐全,总厚3500~4000米;东部凹陷地层发育不全,厚度锐减,为前者的一半。反映西部凹陷较东部凹陷活动性更为强烈。

辽北浑河流域的下第三系向北东延过清源入敦化—密山断裂带,依兰—伊通断裂带内的下第三系由沈北凹陷伸入。同时可见此二断裂构造带中的下第三系均被断裂切割而出露不全。

石油勘探资料表明华北平原、渤海底部的老第三系为下辽河东、西凹陷南西延伸部分。而沂沭断裂无下第三系沉积物。

由上述可知:此期本区郑庐断裂有强烈活动,其特征与巢县、庐江、安庆段落的复活相似,为古生代郑庐断裂复活或新生北东向断裂的构造运动引起。

新第三纪—第四纪的复活表现为白垩纪期出现的营口—佟二卜断裂、长春—四平断裂西盘,以及医巫闾山东侧断裂东盘的微弱下降,促使下辽河平原与辽东、辽西山地丘陵区分野,造成现今的地势特征。敦化—密山断裂同时活动,沿断裂带有大量火山喷发岩,历史地震震中资料表明,郑庐断裂至今仍有活动。

三、辽宁郑庐断裂特征

总结本区郑庐断裂有如下特点:

(1) 下辽河平原郑庐断裂系主干断裂有四条,与沂沭断裂相连,向北延伸不同地质时期位置不同,前寒武纪为浑河断裂,古生代为敦化—密山断裂和依兰—伊通断裂,燕山

期为长春—四平断裂及其西部松辽平原隐伏的断裂。总体呈北东—北北东向弯曲展布。

(2) 具有长期发生发展演化史和反复活动史, 自鞍山运动出现以来, 在加里东、海西、印支、燕山、喜山等期构造运动中都有活动, 演化为现今断裂系。

(3) 郯庐断裂系的四条主干断裂构成两凹夹一隆构造格局, 凹陷带控制上先寒武系、古生界、中生界沉积物展布和白垩纪老第三纪火山喷发活动。

(4) 断裂以升降运动为主, 水平运动次之。东盘晚先寒武纪以来以升降运动占主导, 胶辽吉南下先寒武系出露广泛, 成为中国古老变质岩系发育区之一, 主体构造线为东西向, 张广财岭—吉林哈达岭—长白山地—胶辽半岛为燕山运动以来的隆起带, 岩浆侵入活动发育。西盘松辽平原—辽西和下辽河平原—渤海—华北平原以下降为主, 白垩系、第三系、第四系发育成为燕山运动以来的沉降带, 火山喷发活动频繁而强烈, 主体构造线为北东—北北东向, 为隆凹相间的山脉盆地。两盘东西向构造单元对应, 内蒙地轴与铁岭—靖宇隆起相当, 辽西凹陷与太子河凹陷对应, 山海关隆起与营口—宽甸隆起位同一纬度, 水平位移不大。

(5) 断裂显示正断层特征, 地表露出的伴生断裂则显挤压特征。主干断裂带内地块表现掀斜运动。

(6) 主干断裂伸展地带为长条状地幔隆起带, 断裂切穿岩石圈, 沿断裂带有金伯利岩分布, 如山东、辽南、辽北、桓仁, 为超岩石圈断裂。航磁资料表明东部为正异常区, 西部为负异常区, 重力资料计算结果, 东部地壳厚度一般为34公里以上, 西盘为33公里之下(松辽、辽西、华北)。

(7) 郯庐断裂带为地震活动带, 近年发生的震级较高的地震如渤海、海城等地震震中均位于此断裂系。

四、郯庐断裂发生发展演化史

郯庐断裂系主干断裂演化史, 分期概述如后。

1. 先寒武纪阶段

晚太古代地壳增厚, 围绕古陆核发生断续相连的张裂。本区东部鞍山本区沉积上太古界含铁建造, 鞍山运动使营口—佟二卜断裂发生东降西升运动, 造成胶辽吉南优地槽。

早元古代东降西升运动继续进行。早期辽东南北拉张运动引起火山喷发, 形成里尔峪组细碧角闪岩建造, 晚期发生南北挤压, 沉积钙硅酸盐建造→碳酸盐岩建造→粘土岩建造。吕梁运动主幕南北向挤压强烈, 使其发生区域变质褶皱变形。辽西自鞍山运动以来始终抬升, 局部地带沉积冒地槽建造—瓦子峪组。

强烈吕梁运动之后, 重力均衡作用引起下辽河区地幔隆起, 经兴城运动地球自转速率明显变化, 出现南北向反扭应力场, 营口—佟二卜断裂发展, 高升—齐欢断裂出现, 地壳拗褶变形, 产生东部油燕凹陷, 西部盘山凹陷和其间的辽中隆起。杨庄、芹峪同方式构造运动强化南北向反扭构造应力场, 高升—齐欢断裂、浑河断裂连为一体, 差异升降运动促使辽东抬升隆起, 辽西、辽北整体沉降凹陷, 成为中国北方古华夏大陆和大向斜的组成部分。

2. 古生代阶段

经吕梁运动固结的华北地台在加里东期南北向反复拉张→挤压构造应力场作用下,引起既存的营口—佟二卜断裂复活运动,导致东部油燕凹陷下降,沉积古生界。西部盘山凹陷区地幔渐渐下陷,高升—齐欢断裂无活动,盘山凹陷同辽中隆起医巫闾山隆起整体抬升,南延与山海关隆起相连。

海西期东凹陷区地幔持续缓慢隆起,区域构造应力场改为南北向反钟向扭动,随营口—佟二卜断裂活动持续下降,沉积物厚度增大,海相层次多。其东庄河—桓仁断裂强烈复活堆积石炭—二叠纪河湖相粗碎屑岩建造。西部凹陷稳定隆升。

北部吉黑地槽系,加里东期地幔隆起持续至海西期,在强烈的北西—南东拉张→挤压反复交替活动的构造应力场中堆积两套经受区域变质优地槽建造(上、下古生界),同时出现北东向褶皱断裂带—敦化—密山断裂带和依兰—伊通断裂带。后者为地槽内部岩相建造分界线。海西运动主幕两断裂间地热流值增高,出现广泛花岗岩浆侵入活动,形成布满全区的面状花岗岩基。

3. 中生代阶段

印支—燕山早期郯庐主干断裂展布区在重力均衡作用下,引起地幔下凹地表隆起,而断裂活动微弱。

燕山期松岭运动松辽平原下辽河平原地幔渐渐隆起,沿营口—佟二卜断裂和高升—齐欢断裂出现断续相连的断陷盆地。西部凹陷义县期(在近东西向拉张应力场中发生强烈火山喷发作用,九佛堂—阜新期转为近东西向挤压应力场,堆积含煤系;东部凹陷营口—佟二卜断裂复活较早,早期堆积红色类磨拉石建造(小东沟组),中期垂直凹陷的拉张作用引起小岭期火山喷发,晚期挤压形成红色砂岩—泥岩建造。沉积物荷载作用导致基底发生

掀斜运动。早中白垩世间的医巫闾运动促使辽宁全区抬升,营口—佟二卜断裂和高升—齐欢断裂带成为中白垩世古河道,堆积河床相类磨拉石建造。

4. 新生代阶段

老第三纪沙4期下辽河—渤海—华北平原地幔隆起,地表在南北向顺扭运动引起的北西—南东向拉张构造应力场中,促使早已存在的东西凹陷进一步裂陷,沿营口—佟二卜断裂、高升—齐欢断裂和新生的台安—大洼断裂、沙岭—二界沟断裂出现雁行状深陷带(图4),成为火山喷发的通道,喷出玄武岩,两侧强烈剥蚀粗碎屑物质迅速堆积,

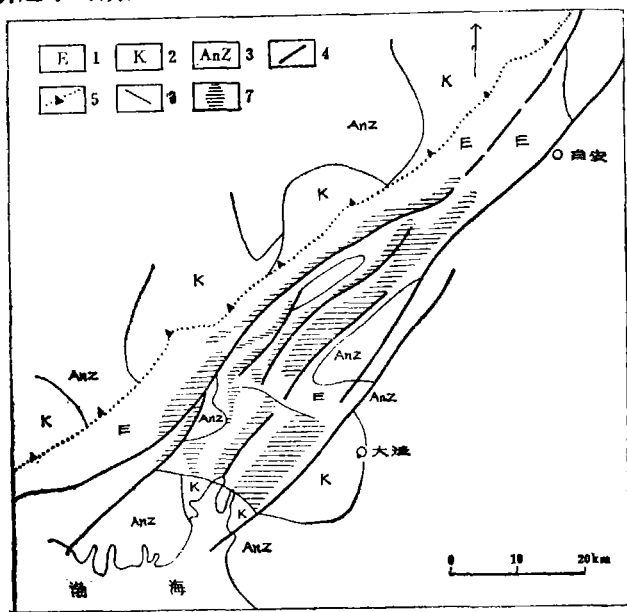


图4 辽河断陷西部凹陷高升期构造地质简图

1.老第三系 2.白垩系 3.前震旦系 4.郯庐主干断裂系 5.下第三系超复线 6.剪切断裂 7.深陷带

形成火山岩与砂砾岩互层的构造岩性组合。之后, 在沙3~1期—东营期转为挤压环境, 形成石膏、岩盐、白云岩、灰岩、泥灰岩等组成的蒸发岩石组合, 和成分复杂成熟度低的陆源碎屑物长石火山岩屑粘土岩屑和暗色矿物组成的砂砾岩—砂岩—泥岩构造岩性组合。与此同时盆底受荷载重力及北西—南东向挤压应力作用, 促使构成断陷盆地的断裂或以正断层或以冲断层方式进行差异升降运动, 造成基底块体掀斜, 而引起滑塌产生浊流形成浊积岩。

东营期末的喜山晚期强烈南北向反扭运动, 既已出现的同沉积断裂变为压扭性, 伴生北西向剪切断裂, 平错地层和断裂。

老第三纪的快速堆积作用, 东西凹陷被填平, 发生于新第三纪的喜山晚期地幔隆起, 在地壳顺扭运动引起的挤压环境下辽河平原整体下降, 沉积上第三系类磨拉石建造。营口—佟二卜断裂和医巫闾山东侧断裂控制下辽河拗陷边界。第四纪以来辽河断裂系乃处于挤压应力场中。

四、结 语

辽河断裂具有长期发展演化史而塑成现今构造面貌。

资料表明沂沭海峡控制上先寒武系—古生界沉积作用, 与油燕海峡、盘山海峡相同, 均为辽河断裂造成的凹陷。鲁西胶东, 辽西辽东地层发育特征不同乃系辽河断裂系主干断裂差异升降活动的结果, 而两区断裂两盘的非同步升降运动, 可能是两盘以渤海地幔柱为

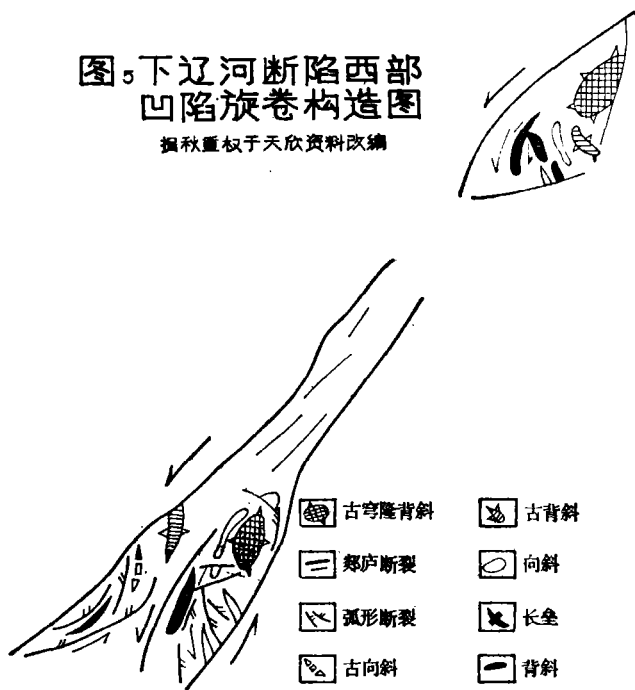
支点的天秤式摆动运动造成的。

控制老第三纪火山喷发的右行雁行状张裂深陷带表明下辽河平原隐伏的断裂曾发生顺时针扭动。西凹陷发育大民屯旋卷构造、兴隆台旋卷构造(图5), 表明其后曾发生反钟向扭动。由此我们可以推断新生代之前的各地质时期辽河断裂都发生过先顺扭后反扭的水平扭动, 因此总的水平位移不大。

本文写作过程中, 方如恒、杨福山、金中奎等同志提供了宝贵意见, 文中插图由都国琼、张文贤、田云、邓守梅同志请绘, 谨此一并致谢。

图5. 下辽河断陷西部
凹陷旋卷构造图

据秋重权于天欣资料改编



主要参考文献(略)

THE HISTORY OF GENERATION, DEVELOPMENT AND EVOLUTION OF THE TANCHENG-LUJIANG FRACTURE IN LIAONING PROVINCE

Hong Zuomin and Yang Zhongjie

(Regional Geological Surveying Party, Bureau of Geology of Liaoning and Mineral Resources of Liaoning Province)

Abstract

The Tancheng-Lujiang fracture includes a series of NE-NNE-trending fractures, which form a fracture system running obliquely through the marginal-Pacific tectonic domain in the eastern part of China. It has a long history of generation, development and evolution and has exerted different controlling effects on sedimentary formations, magmatic activity, structural deformation and metamorphism in different geological periods of time. Extending from Shandong to Liaoning and then past Shengyang northwards, the fracture has left different traces in different geological periods of time.

The major fracture of the Tancheng-Lujiang fracture—the Yingkou-Dong-erbao-Hunhe fracture—appeared in the early Precambrian. During the late Precambrian the Tancheng-Lujiang fracture developed, resulting in the tectonic framework characterized by an uplift being sandwiched by two depressions in the lower reaches of the Liaohe River. The eastern and western depressions controlled the deposition of the upper Precambrian of Liaodong and Yanshan types, respectively. The Hunhe fracture became the boundary between the two above-mentioned types of upper Precambrian. In Paleozoic times, the Tancheng-Lujiang fracture developed and became mature. Its eastern branch rejuvenated and controlled the Paleozoic deposition. Extending northwards beyond Shengyang it was divided into two branches, one stretched past the Yunhe River northwards, forming the Dunhua-Mishan fracture, and the other was the Yilan-Yitong fracture. They were formed attendant with intrusion and folding and deformation of paleozoic granite. In the Indosinian time the

eastern branch—the Yingkou-Dongerbao fracture and the Dunhua-Mishan fracture—inherited the activity of the former period. The eastern side sank and the Hunhe-Taizihe depression became a Triassic inherited basin. In Yanshanian time, the Tancheng-Lujiang fracture extended beyond Shengyang, forming the Changchun-Siping fracture. The strata containing the Rehe biotites at the western side constitute an important coal-bearing formation, while the contemporaneous formation at the eastern side possesses the same sequence, but bears no coal measures. In the Cenozoic the Tancheng-Lujiang fracture rejuvenated and there appeared new branches. In the Paleogene, the Shaling-Erjiagou fracture (in the east) and the Tai'an-Dawa fracture (in the west) originated; the volcanoclastic formations in the eastern and western lower Liaohe River depressions extended northwards into the Yilan-Yitong graben and the Hunhe-Dunhua-Mishan graben, respectively. In the Neogene-Quaternary the western block of the eastern branch—the Yingkou-Dongerbao fracture and the Changcun-Sipin fracture—sank and became a plain, while the eastern block rose and became hills and mountains.

The Tancheng-Lujiang fracture in Liaoning dissects the lithosphere and extends deep into the upper mantle, so is called the translithospheric fracture. It has controlled the distribution of kimberlite and is a highly active seismic belt. The regional structural units—uplifts and depressions—at both sides correspond to each other, with small horizontal displacements. Its structural characteristics are similar to those of the Yishu fracture.

In the process of its generation, development and evolution, the stress field of the Tancheng-Lujiang fracture has been repeatedly subjected to N-S counterclockwise shearing and clockwise shearing as well as NW-SE compression and extension. In the Archean-early Proterozoic, the extensional stress field caused the west to rise and the east to sink. The late Proterozoic crust was downwarped and deformed in the N-S counterclockwise shearing stress field, causing the west to sink and the east to rise. In the Paleozoic the north China platform rose in the east and sank in west or in a reverse direction under the repeated N-S extensional-compressional stress field. The Jilin-Heilongjiang geosyncline became the boundary of the lithofacies formation with the eugeosyncline; meanwhile, there occurred planar granite batholiths. In the late Yanshanian time, the alternating action of the E-W extensional-compressional stress field resulted in volcanic eruption and accumulation of coal measures and tilting of basement. In the Paleogene, as the N-S clockwise shearing tectonic field generated NW-SE extension, the eastern and western Lower Liaohe depressions further broadened and new

fractures appeared. Continental basalts outpoured and oil-bearing clastic rocks were accumulated. In the Neogene-Quaternary, under the N-S counter-clockwise shearing stress field, the Neogene was folded in a NE direction, the Songliao-Lower Liaohe plain was downwarded and the Zhangguangcai Mountains, Changbai Mountains and Liaodong Peninsula uplifted, thus forming the present-day landscapes.