

6756

56.542

郯庐断裂

国家地震局地质研究所 著



地震出版社

郯 庐 断 裂

国家地震局地质研究所 著

地 震 出 版 社

1987

内 容 提 要

郯庐断裂是纵贯中国东部的一条巨型断裂带,它对这一广大地域的区域构造、沉积古地理、岩浆活动、矿产分布和地震活动等均具有一定的控制作用。

本专著主要根据大量实地考察的资料,运用断块构造观点,比较系统地介绍了郯庐断裂的构造要素、演化历史及运动学特征。全书分六章,侧重阐述该断裂带自晚新生代以来的构造活动表征和动力学特点。在与全球一些主要活动断裂比较研究后,综合评述了沿郯庐断裂强震活动的地质构造标志和未来可能发生强震的构造部位,对国民经济建设有一定参考价值。

本书可供构造地质、地震地质、工程地质、地球物理、地理、大地测量等科研、生产部门的科技工作者以及有关大专院校师生参考。

郯 庐 断 裂

国家地震局地质研究所 著

责任编辑:蒋浩旋

*

地 震 出 版 社 出 版

北京复兴路63号

北 京 印 刷 二 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 15印张 1插页 12页插图 377千字

1987年5月第一版 1987年5月第一次印刷

印数 0001—2300

统一书号:13180·318 定价:4.70元

序

郯城-庐江断裂带，是中国东部一条巨型断裂带，总体上呈北北东走向，绵延2400多公里。它对区域构造、沉积古地理、岩浆活动、矿产分布和强震活动等均具有相当重要的作用。因此，多年来一直为地质、地球物理、地震地质工作者所关注。

然而，对郯庐断裂进行较系统、全面的调研，特别是研究新构造活动与现代强震活动关系的专门论著，至今乃不多见。本书作者们所作的这一尝试，是个良好的开端。他们经过十年的野外实地考察，以积累的大量地质资料为基础，广泛吸收地震、地形变、地球物理等方面的研究成果，运用断块构造和地球动力学的观点和方法，较系统地论述郯庐断裂的基本构造特征、演化历史、运动学特点及构造应力场的发展，着重阐述郯庐断裂在晚新生代和现代的构造活动性状及与地震活动的关系，同时对郯庐断裂的地震地质条件、未来强震活动态势等也作了一些分析。尽管还有一些问题，诸如断裂带的深部状况、运动速率、强震重复周期等等，有待继续深入观测和研究，但本书基本上属于一部研究郯庐断裂较为全面的专著，它反映了郯庐断裂的现今研究状况。它的出版对于继续深入研究郯庐断裂乃至我国大陆区的主要活动断裂带是有参考价值的，同时，对于我国板内活动断裂的动力学研究也将起一定的促进作用。

马杏垣

1986年

前 言

郯城-庐江断裂带,即目前多数研究者所泛指起的北起黑龙江南止长江边、总体上呈北北东走向、纵贯中国大陆东部、绵延2400多公里的巨型深断裂带,通常简称之为郯庐断裂或郯庐带。它是我国著名的断裂带之一,占有重要位置。它不仅是一条重要的控矿构造带,而且也是地震活动带。三百多年前,即1668年7月25日,于山东中南部发生了一次震动半个中国的巨大地震。据史料考证,这次地震震级达8½级,是我国东部千年罕遇的一次特大灾难事件。三百年后,1969年7月15日,渤海中部再次发生7.4级地震。紧接着,于1975年2月4日,又在辽宁海城发生7.3级地震。引人注目的是,这三次大地震以及公元前70年6月1日山东诸城一带的7级地震和1597年10月6日渤海中部的7½级地震,它们的震中位置都无例外地落在郯庐断裂带上或其附近。不言而喻,沿郯庐断裂这一连串地震的发生,揭示郯庐断裂是一条现今仍在继续活动的活断裂,它们是郯庐断裂一次次间歇性运动的结果。

为什么在郯庐断裂上会发生这些强烈的地震?将来或近期还会不会发生类似的强震?哪些地段或部位发震的危险性最大?这些都是当今人们普遍关注的问题。为寻求问题的答案,我们自1970年开始,在前人大量工作的基础上,协同山东、安徽、江苏、辽宁等省地震局的同志们,断断续续花了十年时间,北从黑龙江畔南到长江边,沿着郯庐断裂及其近邻区域,进行了地震地质野外考察和资料收集¹⁾。在工作过程中,我们力图从地球动力学的角度出发,采用构造解析法,把老与新、浅与深、静与动、定性与定量结合起来,试对郯庐断裂的规模、构造演化、新构造活动和地震构造等问题进行研究,以求探明沿郯庐断裂现代地震活动的地质构造背景,估价未来强震活动性。

本书是在前人工作的基础上,结合我们多年来的实地考察和综合研究,由方仲景、丁梦林、向宏发、计凤桔、李如成等撰写,最后由方仲景统编、修改而成的。它是一集体劳动的成果,是我们研究郯庐断裂构造基本特征和地震地质背景的一个总结。为了窥探郯庐断裂之全貌,书中除着力论证郯庐断裂新构造运动与地震活动的关系外,对于郯庐断裂的规模与延伸、形成时代与演化历史、断裂运动的力学性质与位移幅度、深部构造特征等基本问题,本着百家争鸣的精神,也提出一些粗浅认识,以供讨论。

随着固体地球科学的突飞猛进,人们对于地震构造的研究必将日益深入。仅从活断层的定量研究这一点考虑,目前著者对郯庐断裂的研究还是很不够的。加之著者知识有限,力不从心,对一些问题的探讨深感不够深透,难免有纰漏和错误之处,敬请读者批评指正。

1) 1970—1974年期间在山东地区参加过部分野外考察和阶段小结的同志有中国科学院地质研究所陈志明、王景铎、应绍奋、汪一鹏、应思淮、吴子荣、陈其英、胡华光、李荫槐、吴浩若、袁宝印、高中和、潘裕生、迟振才、王国栋、程绍平、向宏发、徐贵忠、王利仁、叶永英、方仲景、丁梦林、计凤桔、陶国保,山东省地震工作队陈锦泰、许坤福、刘凯、康作民、张公德、张祥义、杨忠杰、李家灵、胡政等,中国科学院地理研究所谢又予、李炳元和青岛海洋研究所范时清、韩友松。

1975—1980年期间在江苏、山东、安徽、湖北、河南、江西、黑龙江、吉林、辽宁等省部分地区参加过野外考察和阶段小结的同志有国家地震局地质研究所方仲景、丁梦林、向宏发、计凤桔、李如成、陈孝德、孙宇航、徐好民、林传勇、何永年、史兰斌、程国良和安徽省地震局汤有标、奚树枫等。

十年来,在历次的野外考察过程中,我们得到苏、鲁、皖、鄂、豫、赣、黑、吉、辽等省各级领导的热情关怀和帮助,许多兄弟单位和个人提供了宝贵资料。在工作中,我们还得到了张文佑、马杏垣、徐煜坚、高文学、孙枢、张日东、张步春、张裕明、袁禾芳等的亲切指导和热情支持,时东音、孙玺扬、黄道弘、俞霞芳等对本书的图件、照片给予了精心复照、清绘,在此一并致以深切谢意。

编者
1986年

目 录

序.....	马杏垣 (I)
前言	(II)
第一章 研究简史	方仲景 (1)
第二章 郯庐断裂的区域地质构造轮廓	计凤桔 方仲景 (12)
第一节 区域构造单元划分	(12)
第二节 断块构造的形成与演化	(12)
第三节 断块构造的断裂运动与岩浆活动	(22)
第三章 郯庐断裂构造的基本特征.....	计凤桔 方仲景 李如成 (27)
第一节 卫星影像特征	(27)
第二节 浅部构造	(31)
第三节 深部构造	(55)
第四节 断裂运动的历史和力学分析	(62)
第五节 关于大幅度左平移运动的讨论	(67)
第四章 郯庐断裂及两侧地区新生代构造运动特征	丁梦林 (83)
第一节 新生代地层及地貌发育演化历史	(83)
第二节 新生代玄武岩及近期火山活动	(107)
第三节 新生代构造运动特征	(116)
第五章 郯庐断裂的现代运动与构造应力场	向宏发 (142)
第一节 断裂现代运动的基本特征	(142)
第二节 现代构造应力场	(173)
第六章 郯庐断裂强震活动的地质构造背景与危险性探讨.....	
.....	方仲景 向宏发 丁梦林 (189)
第一节 地震地质背景	(189)
第二节 郯庐断裂中段南部强震活动的地质构造标志	(202)
第三节 强震危险性预测	(216)
结语	(219)
参考文献	(223)
郯庐断裂照片选辑	(231)

第一章 研究简史

对郯庐断裂的认识,地学工作者经历了半个多世纪的考察和研究。然而,对其全貌较为系统、全面的论述,至今所见不多。过去,许多调研者带着不同任务和目的,局限于对断裂带的某些地段进行考察和勘探。结果,在不同地段给断裂带命名了一些地方性的名称,诸如在黑龙江、吉林省境内称为依兰-伊通深断裂,在辽宁省称为开原-营口深断裂(或下辽河断陷带),在渤海地区称为营口-潍坊深断裂带(又称辽东滨海断裂带),在山东省称为沂沭深断裂带(或鲁中断裂带),在苏皖境内名为安江山深断裂(或皖苏鲁深断裂),以及1959年命名的郯城-庐江深断裂(狭义的)等等,名称纷繁(表1-1)。实际上,目前普遍引用的郯庐断裂(广义的),就是上述各地段断裂带串连起来的总称。

郯庐断裂在中国东部的大地构造位置和意义是众所周知的,查明这条巨型断裂带的规模、结构、形成演化历史、运动力学性质和深部构造特征,对于区域大地构造、沉积古地理、岩浆活动、矿产勘测和地震地质的深入研究,均具有重要的意义。因此,多年来它一直为地质构造学、地震地质学和其他地学工作者所关注。几十年来,沿该带广泛开展了观测和研究,获得了许多宝贵的科学资料,提出了不少精湛的见解,为我们的研究工作创造了有利的条件。

据文献查考,早在1923年,谭锡畴在调查山东中、新生代地层时,于莒县境内首次记述了郯庐断裂的零星踪迹。他在“山东中生代及旧第三纪地层”一文中有一简短描述:“莒县溪谷之西,有一南北向之正错断层,仰侧为古生代前期及太古地层,俯侧为青山层王氏系及二叠、石炭纪煤系,断距不大。在高镇、五图等处,寒武纪地层与坊子系之间,亦均有正错断层,惟不甚延长,踪迹亦不明了”(谭锡畴,1923)。

1929年,李捷主编的一百万分之一南京开封幅地质图说明书进而指出:“在临沂沂水境内的沂河之东,有南北向正错断层一,延长约四十公里。断层面倾向西,仰侧为泰山系,俯侧为白垩纪地层,错动不甚剧烈。又莒县西境,沿浮来山西麓,有南北向略偏西南、北东北之正错断层一,延长六十余里,断层面倾向东南偏东,仰侧为泰山系,俯侧为寒武、奥陶纪地层及古生代煤系,错动不剧,此断层与沂河东之断层,同为一仰侧,两断层平行,断层面倾向相背,而为隆起断层,即构成沂、沭河之分水岭也。另在莒县境内及诸城南境,沿沭河东岸,有西南东北向正断层一,西南起自沭河支流浚河一带,东北至诸城南境,接潍河一带延长约一百三十余里。此断层之一部与浮来山东麓之断层,大致平行,断层面相向,而成槽状断层,为沭河流贯之地也”(李捷,1929)。作者这一简要记述,首次描绘出沿沂河、沭河谷地发育的北北东向断层系所构成的“两堑夹一垒”的基本结构形态。

此后,直至中华人民共和国诞生之前,未见有更多的对郯庐断裂的专门调查,所以,其踪迹的发现是非常局限的。然而,在李四光的有关著作中,已经注意到它的重要构造意义,认为它是一条强烈的破裂带,并把它视为新华夏及中华夏系褶皱及冲断构造线在鲁中一苏北一带的代表,是控制鲁东与鲁西、辽东与辽西古生代沉积建造的重要界线(李四光,1948;1955)。

1955年以来,随着我国地质测量和矿产资源普查勘探工作的大规模开展,迅速地改变了对于郯庐断裂调查研究停滞不前的状况。1956年,张文佑在中国科学院第一次新构造运动座谈会上指出:“松辽平原东缘,张广才岭和长白岭,在那里可能有一个北北东向的断裂带,这个带向南南西延长,入胶东半岛,沿潍河、沐河、沂河谷地伸展,大别山东端的倾没可能和它有关系”(张文佑,1957)。与此同时,徐嘉炜1956年在调查江淮之间区域地质构造时,根据地质构造特征的分析,也曾指出该区存在着一条划分构造单元的北北东走向的巨大断裂带,它介于张八岭地轴与淮河地台及鲁东地盾与鲁西隆起之间,通过安徽、江苏、山东三省,起名“安江山深断裂”。1957年又将它改称“皖苏鲁深断裂带”,并作了专门讨论。1959年徐嘉炜所在的教研组正式发表文章,称之为“皖苏鲁元古代以来的北北东向断裂带”(合肥工业大学地质系普通地质教研组,1959)。

同一时期,地质部地球物理探矿局航测大队904航空磁测队在华北平原南部及周围山区进行了大规模的航空磁测。该队于1957年发现,从安徽庐江经巢县以西、嘉山、江苏泗洪、宿迁以及山东郯城、莒南,有一条狭窄线形延伸很远的正异常带,命名为郯城-庐江异常带。此异常带在测区内延长达470—480公里,向南、北方向延出测区以外,但其宽度只有30—40公里,甚至在局部地段(如庐江西北)减到5公里。该队杨华根据此异常带宽度不大且具有明显的线性延伸,以及与周围异常区(带)区别甚大的特征,在编写报告过程中,曾与张文佑共同探讨,一致认为这一异常带乃是地壳上深断裂型之巨大构造破坏的反映,它将中朝地块上两个具有不同地质发展史的巨大区域分开。该队还对沿这一异常带岩浆侵入体的可能分布,断裂可能延伸的深度、活动历史、形成时代、成矿作用和大地构造意义做了论述和预测。航空磁测的这一发现,与徐嘉炜据地面调查所分析的结果是一致的。尽管这些结果当时未能及时公开发表,但是,从此之后,郯城-庐江深断裂带很快扬名于地质界。

1959年初,张文佑提出,在鲁西穹断带之东,存在一条鲁中断裂带。在他主编的《中国大地构造纲要》一书的有关章节中则更明确地指出,鲁中断裂带相当于郯城-庐江深断裂带,它介于胶东台凸和鲁西穹折带之间,由大别山东端向北北东延伸,经嘉山、郯城、临沂分别向北东和北西方向撒开。诸城、胶县的中、新生代地堑盆地,以及淄川、博山的古生代和中、新生代地堑盆地,可能都与这个断裂有成因上的联系。由此进而推测,这条断裂带从震旦纪以来就已存在,而且,在燕山运动期间特别活动(张文佑,1959;中国科学院地质研究所,1959)。

同年,黄汲清(1959)著文阐述郯城-庐江深断裂把山东台背斜一分为二。他指出,鲁西断裂系统产生于中生代(燕山期),新生代又复活,它们的生成可能是由于鲁西地块顺郯城-庐江深断裂向北移动的结果。该文首次(1959年5月)公开使用了郯城-庐江深断裂这一名称。黄汲清认为,这一深断裂从山东南部延伸到安徽的庐江,震旦纪以来即已存在,并在中生代和新生代重复活动,是一个正断层。在东北地区,黄汲清根据中国科学院黑龙江流域综合考察队等单位于1956—1959年间进行野外调查的结果,强调张广才岭带和小兴安岭带的分界是燕山运动以后产生的伊通大断裂。这个看法与张文佑等(1959)提出的在张广才岭准褶皱带(海西晚期)发育的呈北东方向延伸的舒兰-依兰地堑型断裂,实际上是同一断裂带的不同名称。不过,他们当时都还没有把它与苏鲁皖的郯庐断裂(狭义的)联系起来,作为一条统一的巨型断裂带看待。

稍后,黄汲清(1960)在他的《中国地质构造基本特征的初步总结》一文中,根据深断裂的断层面倾角大小指出,郯城-庐江深断裂带和依兰-伊通深断裂都是发生于地台区的

正断层,前者属前震旦纪的产物。随着中国区域地质资料的不断丰富,地质部地质科学研究院于1962年总结了中国大地构造基本特征¹⁾,对郯庐断裂也做了较全面的综述,认为郯庐断裂是中国东部较大的深断裂带,它南起安徽太湖,往北经庐江、宿迁、郯城、沂水、潍坊至渤海边缘,全长800多公里。文中列举四条基本事实论证了郯庐断裂具有深断裂的特征,即:它是鲁东隆起区与鲁西隆起区、华北拗陷区、淮阳地盾与下扬子拗陷区等不同构造单元的分界,自震旦纪起即对上述东西两侧构造单元的发展和沉积建造的分布起控制作用;沿郯庐断裂有白垩纪安山岩、粗面岩和中、酸性侵入体的分布以及第三纪玄武岩的喷发;沿该带常发生大地震;航空磁测证明该带为一变化剧烈的正、负异常带,宽10公里左右。文中还根据历史分析,认为郯庐深断裂带自前震旦纪以来即已存在,至燕山期及喜马拉雅期活动更加剧烈。并根据物探资料推断,赣江大断裂可能是郯庐断裂的向南延伸部分,而下辽河凹陷东侧断裂很可能是郯庐断裂经渤海的往北延伸。由此认为,郯庐断裂当是全国延伸最长的深断裂之一。然而,郯庐断裂是否进一步延入东北地区,文中未曾提及,只是把发育在东北准地台上的伊通大断裂改名为铁岭-依兰深断裂,而没有把它作为郯庐断裂向北延伸的组成部分。

1960年,马杏垣发现东北地区元古代地槽褶皱走向的弧形转折点恰是依兰-伊通及敦化-密山两条深断裂通过之处,因而推断这两条深断裂至少在元古代以前就可能存在,并控制着元古代褶皱带的构造发展。他首次明确指出,依兰-伊通深断裂的南延可能与山东省的郯城-庐江深断裂相连,其主要活动时期在中生代,属华夏断裂系(马杏垣,1961)。稍后,地质部地质科学研究院(1963)对依兰-伊通深断裂的构造发展轮廓也作了概述,指出该断裂呈北东方向斜切张广才岭褶皱束区和老爷岭中间隆起区,向北东延伸到苏联境内,向南西延伸到吉林幅和沈阳幅地质图范围之内,延长1000公里以上。这条深断裂既切割了海西期及其以前的构造线,又在鹤岗地区切割了侏罗纪地层,但在这个地堑型深断裂带中发育有下白垩统和新生代地层,并且沿着地堑的两侧常见到有平行的玄武岩锥。由此证明,这条深断裂的发生是从早白垩世开始的。

截止六十年代初期,有关郯庐断裂的论述,只散见于一些大地构造、区域地质的论文或专著中,一般是作为区域大地构造的组成部分加以综述的,对它的认识也只停留在一般轮廓性的了解,各家见解没有多少明显差异。

随着对郯庐断裂的一些地段开展较为详细的专题考察和研究,郯庐断裂的全貌逐步被揭露出来了。譬如五十年代末至六十年代初期,北京地质学院区测一大队师生与山东省地质局协作,在鲁中地区开展了二十万分之一的区域地质测量工作,并在此基础上对该队创名的沂沭深断裂带(即郯庐断裂在山东中部通过的段落)进行了专题研究²⁾。结果表明,沂沭深断裂带由四条深断裂组成,这四条断裂由东而西分别命名为昌邑-大店深断裂、安丘-莒县深断裂、沂水-汤头深断裂和郯部-葛沟深断裂。诸深断裂构成一系列平行的地堑、地垒构造,自西而东称为沂水地堑、潍坊地垒、莒县地堑。他们认为,西界的郯部-葛沟深断裂与其东的沂水-汤头深断裂相会于汤头之南,合并为一,继续南行,成为郯城地堑的西界断裂;而东界的昌邑-大店深断裂在诸城西南分出一条招远-平度深断裂(于蓬莱西没入渤海之下),在莒南西侧分支出安丘-莒县深断裂,后者向北延至安丘北又复并于昌邑-大店深断裂。也就是

1) 地质部地质科学研究院, 1962, 中国大地构造基本特征 (1/300万中华人民共和国大地构造图说明书)。

2) 于丕休、强祖基、潘良, 1963, 沂沭深断裂带地质构造及其形成机理的一些问题, 中国地质学会第卅届学术年会论文选集(构造)。

说,沿沂河、沭河谷地发育的这四条深断裂往南、往北延伸,两两合并,并在南部构成所谓郯城地堑。他们认为,沂沭深断裂带是太古代以来长期活动之复杂深断裂带,它以北 20° 东方向延伸,分隔了鲁东地盾与鲁西台背斜。越过渤海往北,一支自辽东半岛西侧直达老爷岭,另一支可能沿鸭绿江西岸,经图门江西岸达苏联远东地区;往南,经庐江后可能越鄱阳湖沿赣江而抵广东北部。由此,他们总结出沂沭深断裂带具五方面的特征:一是活动历史的长期性,复杂的断裂构造大部始于前震旦纪,显于中生代,而新生代分异最强;二是结构的复杂性,呈现为地堑地垒系、断裂分枝复并和受后期断裂的切错等;三是活动性质的多变性,推断前震旦纪时期基本上为西升(兼向南平推)东降的平推逆断性质,震旦—古生代以正断位移为主,中生代以平推正断为主,挤压与伸张多次更迭交替,西侧多有向南平推之趋势;四是明显的继承性和新生性;五是活动的不平衡性,不但在空间上存在差异,而且在地史上也呈现了时动时停、时强时弱的特点。

几乎同时,合肥工业大学地质系师生对安徽大别山和张八岭进行了区域地质构造的调研。1964年,徐嘉炜总结了多年考察成果,著文论证郯庐断裂的平移运动,认为郯庐断裂在安徽境内的表现,主要由一对不同时代的深断裂构成,中间是一个宽10—23公里的地堑状断陷带(白垩纪以来)。东侧深断裂北接山东的昌邑—大店深断裂,它从安徽境内的龙泉水西麓,越巢湖经庐江西、孔城、高河埠东、黄泥岗、破凉亭而达湖北黄梅附近,是一条最主要和最古老(可能在太古代末产生)、长期继承活动、分划不同构造单元的深断裂;西侧深断裂北接山东的鄆部—葛沟深断裂,在安徽境内经五河、定远东、肥东、东汤池,南接大别山东南麓的桐城、源潭、花凉亭,抵达湖北黄梅县北,是一条控制白垩纪—第三纪拗陷堆积西界的中生代产生的深断裂。并推测,该深断裂带向南可接九江—星子断裂带,可能沿赣江直达广州的西部。引人注目的是,徐嘉炜根据郯庐断裂南段两侧地质体和构造形迹的组合关系、沉积岩相、生物相带的错位等十项标志,首次提出了郯庐断裂中南段于奥陶纪之后晚白垩纪之前,最大可能是在印支期(T_3)至燕山期(K_1)曾发生过大幅度的左平移运动,东侧深断裂最大平移为210公里,西侧平移为17—20公里。这一独特见解,引起了郯庐断裂研究者的广泛兴趣和议论。首先支持郯庐断裂发生过大幅度平移运动的是对区域航空磁力资料的分析研究¹⁾。该研究得出了大体相同的平移幅度,即150(南段)—200公里(北段),所不同的是推测平移的时代为晚太古代。

在这时期,许多产业部门结合矿产调查,沿郯庐断裂还开展了大量普查勘探和地质区测工作,如鹤岗、依兰、舒兰、伊通、抚顺和沂沭谷地的煤田普查勘探,合江、下辽河、渤海、苏北、肥中等区域的石油普查勘探,以及沿郯庐带二十万分之一的区域地质测量等等,它们都为进一步研究郯庐断裂的规模、结构构造、力学性质和活动历史等提供了丰富的实际资料。

1969年渤海7.4级地震和1975年海城7.3级地震的发生,给人们又敲起了郯庐断裂现今仍在活动的警钟。为了探明其发震条件与预测未来的地震活动性,近十年来,国家地震局所属各单位大力组织了地震地质野外考查和地震前兆的流动、定点观测研究。除此之外,为了研究断裂带地壳深部的结构构造特征,研究深部物质变异和运动规律,研究这些特征与地震活动的关系,近年来,在一些地段也做了部分深部构造的探测,如大地电磁测深、人工地震地壳测深、天然地震转换波分析以及浅层电测深等工作,获得了一些断裂带地壳深部构造的信息。同时,跨

1) 刘国栋, 1965, 根据重力、磁力资料对鲁中深断裂带北延及平移等问题的探讨, 中国地质学会第一届构造地质学术会议论文摘要汇编(区域构造、前寒武纪及变质岩构造、大地构造)。

断裂带布设了地壳形变测线进行定期复测,积累了一批有关郯庐断裂现今活动的定量数据。

根据地震地质、地球物理和地震系统其他工作成果的综合分析,我们曾多次指出:郯庐断裂带是一条北北东走向、延伸2400多公里、切穿中国东部不同大地构造单元、规模宏伟、结构复杂、被不同方向断裂切错的超壳断裂带,是地壳断块差异运动的接合带,是地球物理场异常带和深源岩浆活动带。它形成历史早(中元古代),经历了多期构造运动,具多次活动、力学性质多变的特点。它不仅是一条“长寿”的以剪切运动为主的深断裂带,而且是一条近期仍继承着新构造运动以来的运动方式、以右旋逆推为主的活断裂带,同时也是一条具明显分段、活动强度不等的地震活动带。

随着认识的深化,许多郯庐断裂的研究者,一面总结近几年的新资料,一面加强新技术和基础理论的应用和研究,新作不断涌现。值得提出的是,黄汲清等将中国五十多条深断裂按深度、力学性质进行了综合分类归纳(中国地质科学院地矿所大地构造组,1978),认为郯庐断裂应属于剪性岩石圈断裂,并重新命名为郯庐伊抚深断裂系,扩大了原有对郯庐断裂规模的认识。他们指出,这条深断裂系是亚洲东部最重要的深断裂之一,是中国东部的一条重要的中、新生代岩浆活动带、成矿带和地震带,它包括郯城-庐江、抚顺-密山、依兰-伊通等三条断裂带,全长2400公里,从南向北贯穿扬子、中朝、吉黑几个构造单元,在历史发展过程中曾发生过左旋剪切,现代显示右旋剪切。同时,他们还注意到郯庐断裂各段的生成时代、性质、类型的不同,认为南段于前震旦纪即已存在,鲁辽段为岩石圈断裂,在庐江以南变浅,更南甚至变成一般的区域性表层断裂;北段依兰-伊通深断裂则自晚中生代以来才逐步发展形成,具张性断裂的地堑形态。

至于郯庐断裂向南、往北的延伸,如前所述,长期以来看法很不一致,各抒己见。近年来,即便应用卫片来解译断裂构造,各家观点也不同,结果仍差别很大。譬如,一种解译结果是郯庐断裂在巢湖之南分成两支:西支过九岭后经衡阳、宁远、平南等地到广西十万大山,最后进入越南境内;东支过鄱阳湖后,大致沿赣江行进,然后与吴川-四合断裂相连。对其北延问题,该解译结果肯定了过去看法,即郯庐断裂过渤海后在下辽河分成两支,东支为抚顺-密山深断裂,西支为依兰-伊通深断裂,而且进一步推测,自营口经沈阳、长春、哈尔滨直入苏联境内达鄂霍次克海一线,是郯庐断裂向北延伸的第三条分支(任纪舜等,1979)。另一种解译是沂沭断裂带往南经宿迁偏转西南,与霍山-罗田-黄石断裂相连,而庐江-黄梅段被认为是响水-盱眙断裂带的延伸,不属于郯庐断裂的组成部分¹⁾。总之,对于卫片显示,郯庐断裂是否过长江?往北在沈阳附近是否分三支行进?都需要进一步检验。

近年来,徐嘉炜在六十年代研究的基础上又进一步收集和分析了大量地质、地球物理新资料,对郯庐断裂的大幅度左行平移运动的研究更加系统化和理论化了。他寻找了大量的断裂带两侧早期地质体及地质界线的错开标志,如岩相带、厚度带、构造带、侵入岩体、早期的褶皱轴或断裂线、物探异常轴、变质带、火山活动带、生物带、矿带等等的错开标志,共达30余项。根据这些错开标志,他详细地论证了郯庐断裂左行平移错开的最大幅度和变化规律,断裂带延伸形态和末端变化,平移的时代、速度和性质,以及中国东部古构造的再造和对地质找矿的意义等重要问题,再次指出郯庐断裂主断裂沿抚顺、清原、桦甸、敦化、密山一线向北延伸,接苏联锡霍特-阿林地区的库尔朵欣断裂,直抵萨哈林湾,而依兰-

1) 李建华、陈国光,1980,根据卫星象片判读对“郯城-庐江断裂带”的讨论。

伊通断裂只是郯庐断裂的一重要分支。郯庐断裂向南,则沿大别山东南麓至湖北广济,过长江可能延伸到华南地区。研究结果认为,郯庐断裂带是滨西北太平洋区东亚大陆内缘的大型剪切滑动带,是东亚大陆与太平洋盆相对剪切运动的产物,其中部左行平移最大幅度达740公里,平移时间为三叠纪晚期到白垩纪早期,在晚侏罗世晚期(1.4亿年前左右)达到高潮,平移的平均速度为1.06厘米/年。该断裂有可能属于大陆上的转换断层(徐嘉炜,1980)。

关于郯庐断裂在地史上可能扮演过转换断层角色的见解,最早提出的是中国科学院地质研究所大地构造编图组(1974),他们把它与北秦岭断块缝合线联系起来,探讨过断块间运动的相互关系。他们推断,在晚元古代至古生代时期,北秦岭缝合线由于太行断块和扬子断块的相背移动而拉开,郯庐断裂表现为右旋剪切平移。至古生代末,当太行断块和扬子断块相向移动而并合时,郯庐断裂则作左旋剪切平移。但是,自燕山期构造运动以来,郯庐断裂的运动方式又发生了转变,先后表现为挤压和拉开,而北秦岭缝合线则相应具有右旋和左旋剪切平移性质。随后,李春昱(1975)在运用板块构造观点分析中国部分地区的构造发展时又指出,秦岭构造带具备一个板块接触带的条件,当南方板块在三叠纪之后向北俯冲时,秦岭板块接触带(俯冲带)的东端为郯庐断裂所截切,因此,郯庐断裂所起的作用象是一个转换断层。与剪切平移观点类似,邓乃恭运用地质力学原理分析总结了郯庐断裂的基本特征¹⁾,即:1)规模宏伟,宽度极大(80—100公里),南延抵达广东中部与恩平-开平断裂相连;2)不是一条古老的断裂带,开始形成于燕山运动晚期(白垩纪),目前仍属活动性断裂带;3)具巨大左旋平移性质,最大水平距达350公里;4)断裂带不同地段水平位移的幅度不同,中间大,两端小;5)不同岩石力学性质对构造形变有显著影响;6)宁镇弧和燕辽弧是郯庐断裂平移形成的两个规模相当、曲率相似的大型牵引构造;7)就力学性质而言,属压性兼扭性。他认为,郯庐断裂是我国东部一个独立的巨型构造体系,命名为更新华夏系。

与剪切平移或转换断层的观点相反的,是强调郯庐断裂在中、新生代某个阶段的水平扩张作用,提出郯庐断裂是一条典型的大陆裂谷带。许志琴(1980)认为,郯庐断裂是我国东部规模最大的一条形成于白垩—晚第三纪的后地台型古裂谷带。她划分此古裂谷带为北、中、南三段,各段的基底特征、构造组合类型、沉降幅度、水平扩张量、火山活动、深部构造及地质发展史(发育和消亡时间)有所不同,但有一点是共同的,均十分明显地表现为先张后压的两重构造,后期的挤压应力作用取代了拉伸作用。高维明等(1980)认为,习惯上的沂沭断裂带,实际上是一条典型的大陆裂谷带,是在中生代左旋平移基础上,经历了白垩纪强烈横向扩张阶段和第三纪以来的消亡挤压阶段而形成的。这一对裂谷带形成构造背景的分析与许志琴所指出的显然不同,许志琴认为沂沭裂谷带是白垩纪时期在中朝准地台古老地块大型穹隆背景上产生的穹隆-火山型裂谷带。相同的是,他们都强调白垩纪是沂沭裂谷带的主要发育时期。

最近,李继亮(1980)根据渤海海区第三纪的沉积建造和新生代玄武岩的发育情况,较详细地论证了渤海(郯庐断裂在渤海中的长度约占全长的五分之一)形成与演化的过程,认为第三纪期间渤海海区经历了地幔隆起、大陆裂谷、强烈张陷(渤海形成)、初始收缩和漫覆(渤海衰亡)五个发展阶段。由此推断,郯庐断裂在渤海海区,乃至下辽河地区和依兰—伊通—

1) 邓乃恭, 1979, 郯城-庐江断裂带的基本特征。

带的中生代裂谷作用一直延续到早第三纪晚期。

确实，郯庐断裂在漫长的形成演化历史中，曾经历过多期构造运动，构造力学性质发生过多次变化，在中、新生代又曾以拉张、挤压（兼扭动）交替进行为特征。不可否认，在某一个时期，沿郯庐断裂的确产生过地壳区域性水平拉张作用，形成过大陆裂谷带。这一认识，我们曾在1974年就已指出，即“沂沭深断裂带在中生代发生过强烈开裂，沿带首先是强烈的中基性岩浆喷发活动（ K_1 ），继之形成中间夹一个地垒两侧各有一个地堑的裂谷带，堆积了类磨拉石建造（ K_2 ）。新生代该带除北段外，主要处于压缩作用下的一般性上升和侵蚀切割状态”（中国科学院地质研究所山东地震地质考察小组，1974）。但是，如果象本书后面将要论证的郯庐断裂是一条长寿断裂带，那么，它在中、新生代经历的裂谷作用，在其形成演化历史的长河中只是一个短暂的记录，约占其生存时间的二十分之一，这一裂谷活动并不能代表断裂带发展历史的总貌。这就是本书仍然沿用传统的郯城-庐江深断裂带（广义的）这一名称的缘故。

总而言之，郯庐断裂向南延伸是止于长江边，还是过江伸入华南乃至粤桂境内？北段展布是两分叉还是三分叉，或者不分叉？其构造力学特征是剪切平移为主，还是拉张裂陷为主，或是挤压剪切和拉张裂陷兼而有之并随时间而转换？运动方式是左行平移为主，还是右行平移为主？形成时代是前震旦纪还是中生代？该断裂是岩石圈断裂还是地壳断裂？是活断裂还是死断裂？凡此种种问题，长期以来，见解分歧，莫衷一是（表1-1）。由此，中国地质学会构造地质专业委员会于1980年11月在山东潍坊举行了首届郯庐断裂学术讨论会。会上，通过交流和讨论区域地质调查、矿产普查勘探、地球物理探测、地震地质以及卫片分析等多方面研究郯庐断裂的成果，获得了一些共同的认识，即：1) 郯庐断裂带是中国大陆东部一条巨型断裂带，也是一条重要的控矿构造带和地震活动带，物探和钻探资料已基本上证实它穿过渤海，与下辽河断陷带相连；2) 它曾经历了复杂的形成与演化过程，其活动方式在不同阶段、不同时期表现出明显的多样性，造成了兼有挤压剪切与引张、左旋与右旋等复杂多变的构造特征；3) 它是现今仍在活动的断裂带。但是，对郯庐断裂的规模与延伸、形成时代与演化历史、断裂运动的力学性质与位移度幅等重要问题的认识，仍然存在着较多的争议。我们认为，这些有益的争议，定将促进对郯庐断裂研究的深入。

表1-1 郑庐断裂研究对比简表

作者	断裂名称	规模			深部特征	形成时代与演化历史	构造力学性质	最大断距	近期活动性
		展	布	长 (公里)	宽 (公里)				
谭锡畴 (1923)	(未命名)	莒县溪谷之西，南北走向，商镇、五图均有露迹					正错断层	不大	
李捷 (1929)	(未命名)	一为临沂—沂水间的沂河之东，南北走向，二为莒县浮来山东麓，南北走向，三为莒县—诸城沐河之东，北东走向		20—65			正断层		
李四光 (1948、1955)	(未命名)	鲁中—苏北				控制鲁东与鲁西、辽东与辽西古生代沉积建造	强烈破碎带、褶皱及冲断构造线		
徐嘉炜 (1956—1957)	安江山深断裂 (皖苏鲁深断裂)	南起太湖县经潜山、庐江、肥东、宿迁、郯城至莒县		800—1000	5—15	古生代开始即存在，白垩纪活动达高潮	深断裂带，东升西降		
904 航磁队 (1957)	郯城—庐江异常带	庐江—巢县西—嘉山—泗洪—宿迁—郯城—莒南(向北向南均延出测区)		470—480(测区内)	30—40	明显活动期在前震旦(北部)和燕山期(南部)，非同时形成和不止一次活动	深断裂		宿迁以北第四纪活动明显
张文佑 (1959)	鲁中断裂带 (郯城—庐江深断裂带)	自大别山东端向北北东延伸，经嘉山—郯城—临沂，分别向北东和北西方向散布				震旦纪以来就已存在，燕山期特别活动			
	舒兰—依兰地堑型断裂	北东方向延伸				海西晚期	正断层地堑构造		
黄汲清 (1959—1960)	郯城—庐江深断裂	山东南部到安徽庐江				形成于前震旦纪，中、新生代重复活动	正断深断裂		
	伊兰—伊通深断裂	沿张广才岭与小兴安岭之分界延伸				燕山运动之后产生	正断层		
马杏垣 (1960—1961)	依兰—伊通深断裂 郯城—庐江深断裂	从东北南延与山东的郑庐深断裂相连				元古代以前，控制东北元古代褶皱带的构造发展，主要活动时期在中生代，属华夏断裂系	深断裂		

续表

作者	断裂名称	规模			深部特征	形成时代与演化历史	构造力学性质	最大断距	近期活动性
		展	布	长 (公里)	宽 (公里)				
地质部地质科学院 (1962)	郑城-庐江深断裂	南起安徽太湖，经庐江一宿迁一郑城一沂水一潍坊，至渤海边缘。赣江大断裂可能是南延部分，下辽河凹陷东侧断裂可能是北延部分	800以上		变化剧烈的正负异常带，宽10公里左右	前震旦纪以来即已存在，燕山、喜山期活动更加剧烈	深断裂		
地质部地质科学院哈尔滨地质构造组 (1963)	依兰-伊通深断裂	斜切张广才岭褶皱束和老爷岭中间隆起区，向北东延伸入苏联境内，南西延伸到沈阳	1000以上			早白垩世至新生代	地堑型深断裂		
于丕休等 (1963)	沂沭深断裂带	沿沂河与沭河谷地延伸，由四条深断裂组成，呈北20°东方向延伸。北延一支直达老爷岭，另一支沿鸭绿江—图门江达苏联远东地区；南延可能越鄱阳湖，沿赣江抵广东北部	20—124			太古代以来长期活动，始于前震旦纪，显于中生代，新生代分异最强	多变性。前震旦为向南平推逆断（西升东降），震旦—古生代为正断，中生代平推正断多次更迭交替，西侧多向南平推		
徐嘉炜 (1964)	郑城-庐江深断裂	在安徽境内由一对不同时代的深断裂构成地堑状断陷带，东支从龙泉山西麓越巢湖经庐江西一孔城—高河埠东至黄梅，西支从五河—定远—肥东—桐城—源潭—黄梅北，南接九江—星子断裂，沿赣江抵广州西部	1000（山东潍县至湖北黄梅一带）	10—23		东支可能在太古代未产生，长期继承活动；西支为中生代产生，印支（为主）—燕山期发生平移运动（ T_3-K_1 ）	左平推深断裂（地堑型平移断裂缝带）	东支左平移210公里，西支左平移17—20公里	

作者	断裂名称	规模			深部特征	形成时代与演化历史	构造力学性质	最大断距	近期活动性
		展	布	长 (公里)	宽 (公里)				
刘国栋 (1965)	鲁中断裂带	大别山东麓—鲁中—渤海—长春一带			线状磁异常带, 不存在统一的重力梯度带, 太湖—嘉山为 10×10^{-8} 米/秒 ² 的梯度窄带, 嘉山—郑城显示	晚太古代发生左平移运动, 后期(燕山期)有东侧相对北移性质, 但位移可能不大	左平移	左平移 150(南部) — 200 公里(北部)	
中国科学院地质研究所 大地构造组编 (1974)	郑城-庐江断裂带					晚元古—古生代为右旋剪切平移, 古生代末左旋剪切平移, 中生代时转为挤压和拉开	剪切平移		
李春昱 (1975)	郑城-庐江断裂带					伴随秦岭板块俯冲带而形成(古生代—中生代早期)	转换断层		
中国地质科学院地质研究所 大地构造组 (1978)	郑庐伊抚深断裂系(包括郑城—庐江、抚顺—崞山、依兰—伊通三条断裂带)	南从长江边, 向北贯穿扬子、中朝、吉黑等几个构造单元		2400	中、新生代岩浆活动带	北段, 晚中生代至新生代形成发展, 具张性; 南段, 前震旦纪已存在	剪性岩石圈断裂(历史上曾左旋, 现代为右旋)。北段张性, 南段剪性。鲁辽段为岩石圈断裂, 庐江以南为基底至表层断裂		表现为强烈地震活动
邓乃恭 (1978)	郑城-庐江断裂带(更新华夏系)	北起黑龙江东部, 南抵广东中部		80—100		形成于白垩纪	巨大左旋平移, 压性兼扭性	水平位移 350 公里(中部)	活动