

太行山山前断裂带活动特征及 地震危险性讨论

江娃利 聂宗笙

(国家地震局地震地质大队)

摘 要

太行山山前断裂带呈隐伏断裂展布于太行山脉与华北平原之间。该断裂带浅部由一系列北东至北北东方向的正断层斜列组成,控制了华北平原西部一系列隆起、断陷的形成;深部深切莫霍界面以下。太行山山前断裂带作为太行地块与平原地块的分界,其主体形成于早第三纪,晚第三纪至第四纪仍在强烈活动。结合近期形变与地震活动等资料,我们认为该断裂带南端的邯郸断裂是需要进一步加强监视的危险地段。

在太行山与华北平原之间,是否展布着规模较大的断裂带?自五十年代到七十年代末,陆续有文章对此进行探讨[1][2][3]。除个别看法外,一般承认该断裂带的存在,但对断裂带的展布、活动时代及对地震的控制作用等方面,则存在不同看法。本文在研究近几年的新资料 and 野外调查的基础上,参与这一讨论。

一、太行山山前断裂带的基本特征

太行山山前断裂带为分隔太行地块与平原地块的断裂带,其地貌特征十分明显。太行山脉主峰由1000—2000余米的中山组成,向西与山西高原相连,向东它俯瞰着海拔30—50米的华北平原。在山脉与平原之间,残存有200—500米高的低山缓丘。太行山山前断裂带以隐伏断裂的形式,从华北平原西侧冲洪积层下通过,南北两端受阻于秦岭和燕山纬向构造带。

地质及地球物理资料表明,太行山山前断裂带的浅部由一系列长几十至上百公里的北东向断裂斜列组成。主要断裂有黄庄—高丽营断裂,望都—新乐断裂、宁晋断裂、邯郸断裂、临漳断裂、汤西断裂与汤东断裂,其展布与断层要素见图1,表1。上述断裂,皆为正断层,总体呈北北东向斜列,控制了华北平原西部一系列断陷的形成。根据断陷内地层的发育特征,断裂活动的时代及幅度有所差异。始新世时,黄庄—高丽营断裂、望都—新乐断裂、宁晋断裂、临漳断裂、汤东断裂明显活动。在石家庄以北,断面倾向南东,断陷西断东超。在石家庄以南,断面倾向北西,断陷东断西超。断陷中始新统厚度除北京凹陷仅为100余米外,其余厚度达2000—4000米,并且发育巨厚的砾岩层。如宁晋断裂,下降盘砾岩、角砾岩厚度达600米,显示受断裂强烈差异运动控制。到了渐新世,断裂活动减弱,冀中拗陷的西

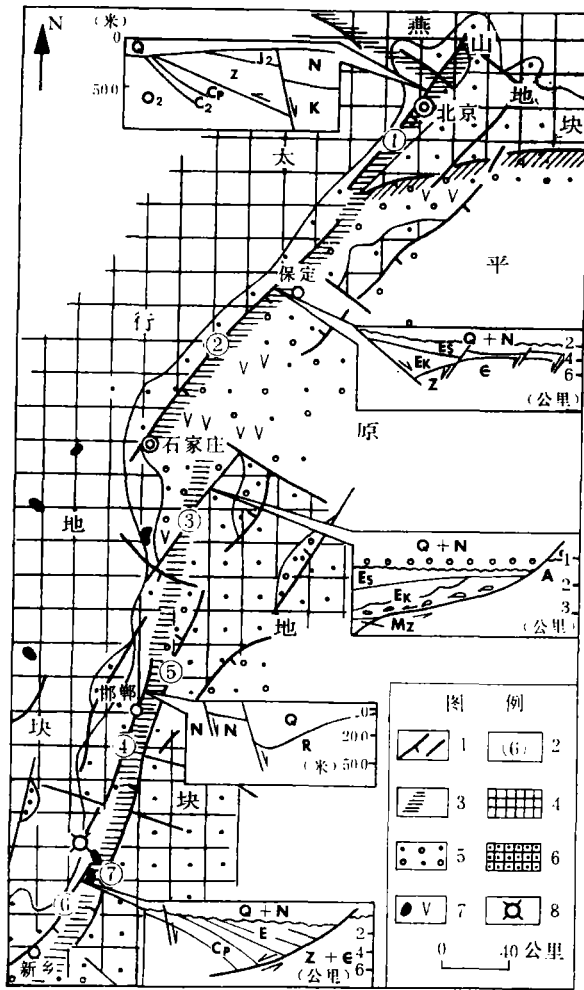


图 1. 太行山山前断裂带展布图
 1. 浅层断裂, 2. 断裂编号, ①黄庄—高丽营断裂, ②望都新乐断裂, ③宁晋断裂, ④邯郸断裂, ⑤临漳断裂, ⑥汤西断裂, ⑦汤东断裂, 3. 推测的深断裂, 4. 新生代隆起区, 5. 新生代沉积区, 6. 平原内隐伏隆起, 7. 新生代玄武岩, 8. 金伯利岩。

表 1 太行山山前断裂带断裂要素表

断裂名称	断裂要素				断裂控制的断陷	
	走向	倾向	倾角(度)	长度(公里)	断陷名称	新生界厚度(米)
黄庄—高丽营断裂	NE40°	SE	60°	110	北京断陷	1500
望都断裂	NE40°	SE	30°—45°	130	徐水、保定断陷	6000—7000
新乐断裂	NE40°	SE	40°	40	石家庄断陷	4000
宁晋断裂	NE30°	NW	上陡下缓	80	赵县断陷	5000
邯郸断裂	NE10°	SE	60°	140	邯郸断陷	5000
临漳断裂	NE10°	NW	60°	140	汤阴断陷	5000
汤西断裂	NE10°	SE	60°—70°	120		
汤东断裂	NE10°	NW	上陡下缓	80		

侧形成了东倾的大单斜。由于上述断裂均属同生断裂，断裂的差异运动控制断陷的沉积厚度。根据地层的沉积厚度，大致可推算断层的活动速率。始新世时期，望都—新乐断裂北段活动最强，活动速率为0.2毫米/年，其余断裂为0.1—0.15毫米/年。

晚第三纪至第四纪，太行山山前断裂带活动仍很强烈。如黄庄—高丽营断裂，控制北京断陷上第三系至第四系沉积。在高丽营处，断裂两侧第四系厚度相差200—300米；在京西芦家井，可见断裂将中、上更新统断开〔4〕。望都—新乐断裂、宁晋断裂、汤东断裂的活动延续到晚第三纪。与此同时，邯郸断裂、汤西断裂产生，活动性较强。邯郸断裂呈阶状正断层，最大断距达200米，控制东侧第四纪沉积。这种构造现象在经过图象增强处理的卫星象片上，显示得十分清楚。邯郸曾是战国时代赵国的都城，由于断层活动引起西升东降，西侧赵王城出露地表，遭受剥蚀，东侧古城遗址（大北城）埋入邯郸市铁路以东地下7—9米。张尔匡根据断层下降盘战国文化层的埋深，估计断裂下降盘的活动速率达4毫米/年〔5〕。汤西断裂除控制黑山、浮山玄武岩外，在汲县西岱村可见上第三系与下更新统呈断层接触，表现明显的活动性。该断裂北端断距小，向南断距逐渐增大。

太行山山前除上述一系列北东—北北东向断裂外，在其展布区还分布着一系列北西、北西西向的活动断裂。例如南口—孙河断裂、漕河断裂、衡水断裂以及安阳断裂等，它们的新活动及对太行山山前断裂带的分隔作用也是较强烈的。

二、太行山山前断裂带深部活动特征

上述各断裂，系地壳浅层构造形迹。有关断裂带深部特征，是地震地质研究的重要内容。

重力资料表明，太行山山前断裂带正处于规模宏大的重力梯度带上（图2）。梯度带东侧的重力值由负30毫伽向西降为负120毫伽，梯度值达1.1毫伽/公里。依据重力资料换算的莫霍面深度表明，太行山山前断裂带处于地壳厚度陡变带上。断裂带东侧，地壳厚度小于36公里；向西越过断裂带后，地壳厚度迅速增大至42—43公里〔6〕。

为了研究断裂带的深部构造背景，国家地震局地质研究所应用地震转换波法，测得黄庄—高丽营断裂深达50—60公里，断裂东侧的莫霍面抬升〔7〕。国家地震局地球物理勘探大队在过鹤壁附近的人工地震测深剖面上，发现莫霍面存在断点*。尽管上述资料还不能控制整个断裂带，但已证实断裂带的北段和南段深切莫霍面以下。

此外，地质资料亦提供了断裂带作为幔源物质通道的证据。在新生代不同时期，沿太行山山前断裂带的不同地段，均有基性及超基性岩浆的活动。早第三纪时期，断裂带东侧的北京断陷、保定—石家庄断陷、赵县断陷及邯郸断陷均形成多层玄武岩。北京断陷下第三系中

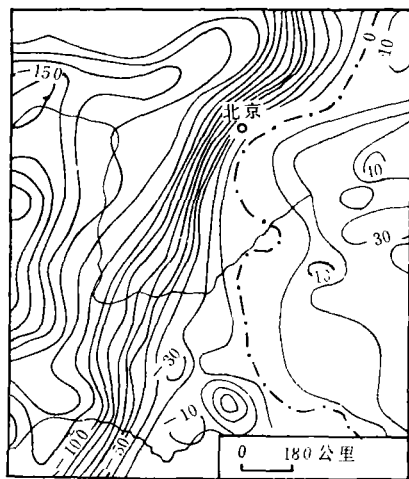


图2. 太行山山前断裂带重力分布图
(据黄汲清等)

* 国家地震局地球物理勘探大队，菏泽—林县—长治人工地震地壳测深探测剖面资料简介，1981。

夹3至5层玄武岩,总厚度达300米。出露在临城蛤蟆桥至西牟一带的橄榄玄武岩,亦为早第三纪火山喷发形成。晚第三纪时期,北京断陷上新统夹有玄武岩层;在鹤壁地区,地表出露玻基辉橄岩、碱性橄榄玄武岩及火山碎屑堆积。该断裂带的岩浆活动一直持续到第四纪,形成井陘雪花山、庙脑山,鹤壁黑山、浮山以及阳邑等地的碱性玄武岩〔8〕。在石家庄市南部赵县、晋县、永年等处平原区,还钻迁晚更新世地层中的玄武岩〔9〕。河南省地质局地质十三队及刘秉光等人曾对鹤壁地区的金伯利岩进行了岩石矿物学研究〔9〕,根据金伯利岩、橄榄岩包体中辉石与钛铁矿的交生现象,以及所含深源捕虏体特征,认为该物质来源于地下150公里深处。我们对上峪玻基辉橄岩中深源包体的平衡温度和压力进行了计算,其形成深度亦为地下150公里深处。该断裂带深部莫霍界面的断点及地幔物质的外溢,显示太行山山前断裂带属于岩石圈断裂。

三、太行山山前断裂带的形成演化

太行山山前断裂带始于何时,众说不一〔2, 10, 11〕。根据断裂带对太行山隆起和平原沉降的控制作用,显然主要为新生代形成。它是华北地块继续破裂的表现,其雏形始于晚侏罗世。

由于燕山运动,在太行山及华北平原内,形成一系列北东—北北东向的褶皱、压性断层及中酸性岩浆岩,构造应力场显示北北西—南南东向挤压(图3, Mz)。经历晚白垩世—古新世漫长的剥蚀夷平之后,到了始新世,华北地区开始大规模的断陷运动。在北北西—南南东向引张应力的作用下,平原地块与太行地块和燕山地块分离,向南、向东方向滑移。北界即大兴凸起南断裂、宝坻断裂,西界即太行山山前断裂带(图3, E)。太行山山前断裂

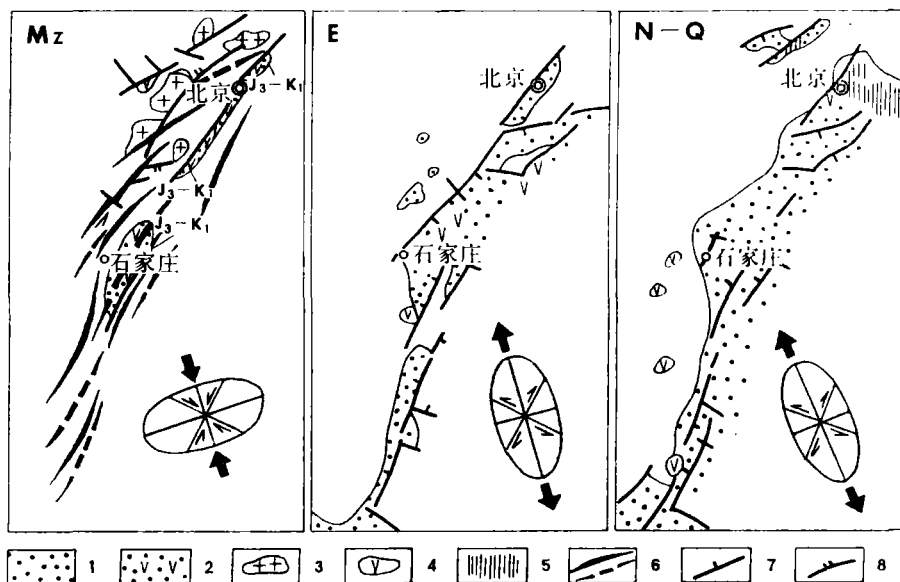


图3. 太行山山前断裂带新生代形成演化与受力机制图

1.碎屑岩系; 2.碎屑岩夹火山岩; 3.花岗岩; 4.玄武岩; 5.早更新世海相层; 6.背斜及向斜; 7.正断层; 8.逆断层

•) 河北省地质局水文地质研究室, 河北第四系, 1979。

带浅部断层均属正断层，平面上斜列展布，控制基性岩浆的喷发，其深部受张扭性断裂控制。根据岩相与构造分析，当时的太行山脉尚是中低山势，统一的华北平原尚不存在。早第三纪末期，华北经历一次明显的构造运动。断陷盆地消失，下第三系遭受轻微的褶皱与剥蚀，形成上、下第三系之间的角度不整合接触。此时太行山山前断裂带可能经历短暂的挤压运动。

晚第三纪以后，太行山山前断裂带活动仍较强烈。邯郸断裂、汤西断裂产生，为张性断裂，整个断裂带仍表现为张扭性活动（图3，N—Q）。断裂带东侧总体不断沉降，上第三系至第四系分布广泛，早第三纪各个分隔的断陷局面已逐渐消失，形成统一的华北平原。断裂带西侧，山体间隙性抬升，形成唐县期剥夷面和第四纪多级河流阶地。最近几年，在北京平原发现第四纪早更新世海相层^[12, 13]，该海相层埋深于地面以下400余米，而层位大体相同的海相层在延庆盆地海拔高程为400余米^[14]。海相层分布伸入山地，现今有如此大的地势差异，反映了断裂带第四纪的强烈活动。其相对高差若以600米计算（因层位不能准确对比），断裂活动速率可达0.24毫米/年。显示晚第三纪以来断裂带的活动对现今地势差异所起的重要作用。

四、太行山山前断裂带的近期活动及地震危险性讨论

沿太行山山前断裂带，历史上曾发生一系列中强地震。例如，北京1730年6½级地震；涞水1658年6级地震；宜沟1814年5¼级地震；新乡1737年5½级地震；最大震级为1830年磁县7.5级地震。磁县地震虽形成北西向的极震区等震线，但据地震前后中小地震的活动性受北北东向断裂控制，说明其发震的构造背景亦与太行山山前断裂带活动有关。近几年，沿该断裂带小震活动频繁，故太行山山前断裂带的近期活动及对地震的控制作用，是人们极为关注的问题。

据国家地震局地震测量队编制的华北地区垂直形变图（图4），太行山山前断裂带北京至石家庄市，断裂两侧的形变差异小，石家庄市以南一段近期活动明显，形变等值线密集带与断裂带吻合。断裂带西侧的上升幅值为60至70毫米，年速率达5.8毫米，断裂带东侧的下降幅值为20至30毫米，在隆尧一带下降幅值最大，达84毫米，年变速率为7毫米。根据跨断裂的水准测量，邯郸断裂的形变速率为8.05毫米/年（1960—1968）*，其中可能有工业抽水导致地面沉降的干扰，但断裂活动亦是不可忽视的。汤东断裂及汤西断裂，自1979年布设测线以来，活动不明显^[15]。

除形变资料外，近年沿太行山山前断裂带小震活动有所增强。从图5可知，中小地震除沿黄庄—高丽营断裂分布外，主要集中在断裂带的南段，并向束鹿、河间方向扩展。显然，磁县—河间地震破裂带并没有完全继承太行山山前断裂带展布。这可能是保定、石家庄一带地震活动性弱，而邢台、安阳一带地震活动较强的原因。

此外，近十余年，邯郸、永年等地先后发生地裂。地裂的规模大、持续时间长，破坏了房屋、管道，至今仍在破坏新的建筑物。邯郸地裂的产生，曾引起人们的关注。1968年有关方面组织过考察，主要意见是城市工业用水形成降水漏斗所致*。我们通过实地调查，综合地裂展布、规模、持续时间及邯郸断裂第四纪活动等资料，初步认为邯郸市地裂与构造活动

* 邯郸地裂综合考察队，1968，邯郸市地裂调查报告。

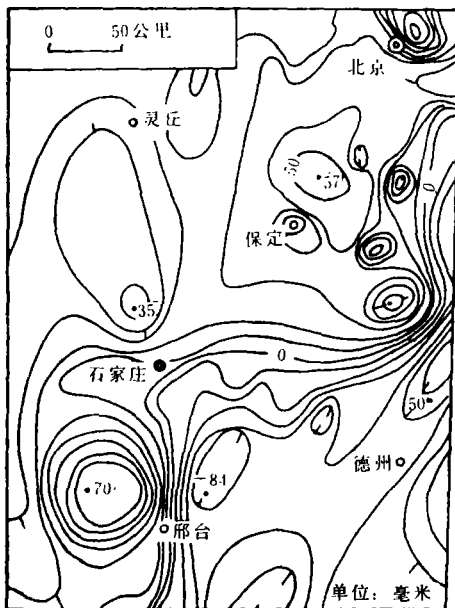


图 4. 1953—1979年太行山山前断裂带周围地区垂直形变图(据应绍奋, 1981)

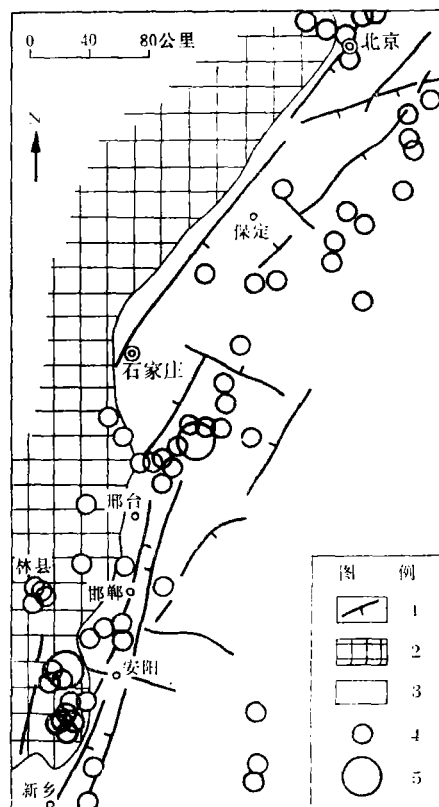


图 5. 1978—1982年太行山周围地区地震分布图
1.断裂;2.新生代隆起区;3.华北平原沉降区;4.3.0—4.9级地震;5.5.0—6.9级地震

有关,主要是邯郸断裂近期活动的表现。

综合上述形变、地震活动性、地裂等资料,太行山山前断裂带近期活动性主要在邢台以南地段较强。太行山山前断裂带为分隔地块、深切莫霍面、规模宏大的断裂带。该断裂带自新生代以来不断活动,第四纪至近期活动仍较显著,故具有发生强烈地震的构造背景。由于现今地震破裂带在太行山山前断裂带南段继承性活动,联系邯郸断裂近期活动性强、形变明显,小震不断发生,地震前兆异常时而出现,故需要对邯郸断裂加强观测、监视。

参加调查工作的还有高词、李克同志。

(1983年4月15日收到初稿)

参 考 文 献

- [1]陈勤,华北平原及其边缘地区的大地构造分区和含油远景探讨,地质学报,38,2,232—246,1958.
- [2]乐光禹,太行山的构造特征及其反映的运动方式,地质论评,19,6,256—258,1958.
- [3]许桂林等,太行山南段的活动断裂,中国活动断裂,地震出版社,59—66,1982.
- [4]王挺梅等,北京黄庄断裂新活动的地质证据,地震地质,5,1,70,1983.
- [5]张尔匡,邯郸古城历史变迁中的新构造运动,史前地震与第四纪地质文集,陕西科学技术出版社,155—170,1982.
- [6]黄汉清等,中国大地构造及其演化,科学出版社,101,1980.
- [7]邵学钟等,京津唐地区地震转换波测深结果,地震地质,2,1,15,1980.

- [8]丛柏林等, 华北断块区新生代玄武岩系及其形成的大地构造环境, 地质论评, 29, 1, 40—47, 1983.
- [9]刘秉光等, 华北地区金伯利岩的几个地质问题, 华北断块区的形成与发展, 科学出版社, 323, 1980.
- [10]李兴唐, 华北断块区前震旦纪断块的形成与断裂系统, 华北断块区的形成与发展, 科学出版社, 73—82, 1980.
- [11]张庆麟, 对乐光禹所著“太行山的构造特征及反映的运动方式”一文的商榷, 地质论评, 19, 9, 1959.
- [12]李鼎容等, 北京平原区上新统一更新统的划分, 地质科学, 4, 1979.
- [13]王乃文等, 北京平原第四纪钙质超微化石的初步研究, 中国科学B辑, 3, 1983.
- [14]陈方吉, 黄兴根, 延庆盆地第四纪早期海相化石群的新发现及其意义, 中国第四纪研究, 5, 1, 97, 1980.
- [15]赵景珍等, 汤阴地堑的垂直形变与新构造. 地震科学研究, 4, 12—14, 1982.