

# 邯郸地区地壳形变的研究

陈绍绪 朱学武

(河北省地震局)

河北省邯郸地区与山东、河南和山西接壤,属于晋、冀、鲁、豫交界地区。这一地区多年来被列入全国重点监视区之一。近年来在这一地区进行多次精密水准测量,发现了一些重大的异常变化。有必要对这些变化进行认真研究。

在邯郸地区主要有三条水准路线,即京郑线、曲邯线和邯充线。曲邯线与邯充线在邯郸市相接,从西到东横贯邯郸地区;京郑线则自北而南从邯郸地区通过,另外在永年县还有一条小的水准环线。近年来的水准测量结果表明邯郸市、肥乡县有大幅度的地面下沉变化。武安—西高河、永年环及磁县—岳城一带也有一些值得注意的迹象。下面分区进行讨论。

## 一、邯郸市

### 1、邯郸市地面沉降的基本情况

邯郸市是一个强烈的沉降区。这里的地面下沉问题早在1968年就已经引人注目了。当时邯郸市出现了严重的地裂缝,中央地震办公室组织了有关部门进行了专门考察,在市区进行了精密水准复测,发现1968年相对1963年地面有大幅度下沉。沉降中心的最大下沉量为200毫米,沉降范围与市区大体一致。所以邯郸市的地面下沉问题至少已有十七年以上的历史。此后,邯郸市城建局又于1969、1970、1973、1976年进行了多次复测。1977、1981、1982年测绘部门和地震部门也进行过一些精密水准测量。结果表明,邯郸市的沉降一直持续到现在。

### 2、邯郸市地下水漏斗情况

邯郸市是一个地下水漏斗区,该漏斗位于沁河、渚河冲洪积扇中部,是由于城市生活及工业用水的不断增加,长期过量开采地下水而形成的,其形成时间始于1957年以后。最初是在市区各个井群区形成不同规模的地下水漏斗,然后各自发展连成一片<sup>1)</sup>。1976年漏斗中心在市联纺厂医院,水位埋深24.15米,影响面积为18.60平方公里。到1980年中心位于电机修造厂,水位埋深达36.73米,影响面积扩大到46.50平方公里。邯郸市第一含水组至1979年既已疏干<sup>2)</sup>。由于邯郸市水源紧缺,市自来水公司在峰峰开辟了新的水源(奥陶系灰岩水),1982年11月开始向邯郸市供水,1983年供水3826万吨,1984年供水4710万吨。近二年来邯郸市的地下水开采量有一定减少。从水位观测资料看,1982年雨季以前最低,1983年以后市区水位有较大回升(表1)。

1) 、邯郸市地裂缝综合考察队,邯郸市地裂缝调查报告,1968。

2) 、邯郸地区水文观测站,河北省邯郸地区平原1976—1980年农田供水地下水动态观测报告,1981。

表 1 邯郸市1981—1984年低水期水位标高表

井位 井号	标高 (米)	年号				备注
		1981	1982	1983	1984	
市4—2	人民公园	23.27	23.77	26.32	27.97	市内
市7—2	国棉一厂	27.80	26.42	27.92	30.82	市内
市10—2	水文站	39.28	35.24	37.20	38.92	郊区

### 3、邯郸市地面沉降性质的分析

抽水试验〔1〕、水文地质学理论及大量的观测事实都说明〔2,3〕,在滨海及河流冲积平原地区,只要大量开采地下水就必然导致地面沉降,因此邯郸市的地面沉降肯定与地下水漏斗有关。

从水文地质和工程地质方面看,抽取地下水引起地面沉降的原因有两个:第一、含水砂层的压缩,第二、粘性土的固结、次固结以及流变等〔3〕。邯郸市第四系地层中有两个含水组,粘性土很发育,具备产生地面沉降内在条件,加之长期抽汲地下水,造成了地下水的降落漏斗,以至于第一含水组疏干。这样势必导致含水砂层的压缩和粘性土失水而固结或次固结,从而使地面下沉。

然而,我们认为,邯郸市的地面沉降除了地下水漏斗这个主要因素以外,构造活动的因素也可能存在。我们注意到以下事实:

(1) 1983年开始邯郸市地下水位有一定的回升,地面本应该有相应的回升,至少应该停止下降。可是1984年水准复测表明地面仍在继续下沉。

(2) 邯郑1基(京郑93)水准点位于邯郸市火车站南纺织品仓库院内,属邯郸市区西部边缘。从钻井资料可知,这里第四系地层约十米左右,其中第四系砂砾层厚度不足1米。仓库1982年曾在院内打了一眼机井,几乎无水可抽,这也说明这里第四系含水层很薄。所以可以认为邯郑1基水准点受地下水影响不大。但这个点却长期近于匀速下沉(图1)。1976年其它水准点(复盖土层上的点)都因水位回升而抬升的时候,而该点仍然保持下沉速度,即-4.7毫米/年(相对西部基岩上的邯长4—2水准点)。

(3) 属于太行山山前大断裂的邯郑断裂从市区西部通过。许多地震地质专家都认为邯郑断裂在强烈活动。江娃利、聂宗笙认为,邯郑地裂缝与构造活动有关,主要是邯郑断裂近期活动的表现〔4〕。张尔匡根据断层下盘战国文物层的埋深,估计断裂下盘活动的速率为-4毫米/年〔5〕,与邯郑1

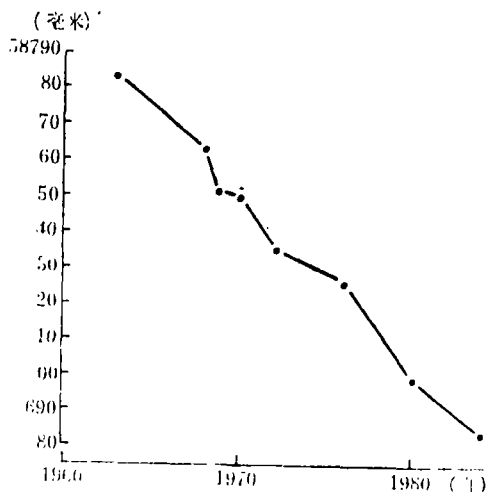


图1 邯1基(京郑93)高程变化图

基水准点的下降速率相当。

从以上事实来看，邯郸市地面沉降与地下水漏斗、构造活动均有关系。

## 二、肥乡地面沉降与地下水的关系

### 1、肥乡县地面沉降情况

肥乡县是本区范围最大、速率最快的地面沉降区。邯兖线从这里通过，1977年才有第一期水准测量成果，1982、1984年又进行了复测，发现在邯兖1（邯郸县）—邯兖7（肥乡县）之间有一个很大的沉降区，宽35公里中心在邯兖6（肥乡县汽车站）1977—1982年下沉了229毫米，到1984年又下沉了176毫米（图2），下沉速度很快。

### 2、肥乡地下水漏斗

在邯兖线经过的地方，肥乡县的西半部有一个很大的地下水漏斗，中心在天台山村附近，包括县城在内，又叫天台山漏斗，东起民有渠，西达滏阳河与邯郸漏斗相隔（图3），属于农业开采常年型。天台山漏斗形成的原因是，天台山村一带水质较好，为全淡区，便于农田开采。而肥乡县的北部及东部地区的上层水均为苦水，甜水埋藏深度达90余米，不便于开采。所以天台山一带农用机井比附近地区密集，严重超采，致使地下水大幅度下降形成漏斗。1976年低水期中心水位埋深13.20米，1983年达到18.58米，7年间下降了5.38米。第I、II、III含水组均下降。位于城关的肥19—3井，1983年相对于1981年下降了3.1米，县城西关井水位1984年2月相对1983年2月下降了3.44米。足见其下降速度之快。

### 3、地下水变化对地形变化的影响

该区为漳河冲洪积扇前缘的冲积湖积平原，第四系地层分组为：

全新统，底板埋深10—20米，砂粘土、粘砂土夹砂层。

上更新统，底板埋深120—260米，砂粘土、粘砂土夹砂层，粘性土具黄土状结构。

中更新统，底板埋深360—420米，粘性土砂层。

下更新统，底板埋深400—560米，粘土、砂粘土夹砂层。

含水砂层全为细砂和粉砂。

可见，此处有巨厚的第四纪松散沉积，颗粒细，可压缩性大。又由于存在地下水降落漏斗，水位下降强烈，具备地面沉降的内部和外部条件，无疑会产生地面沉降。

从肥乡地下水位与形变剖面图（图4）看，二者之间十分相关。此外从各水准点

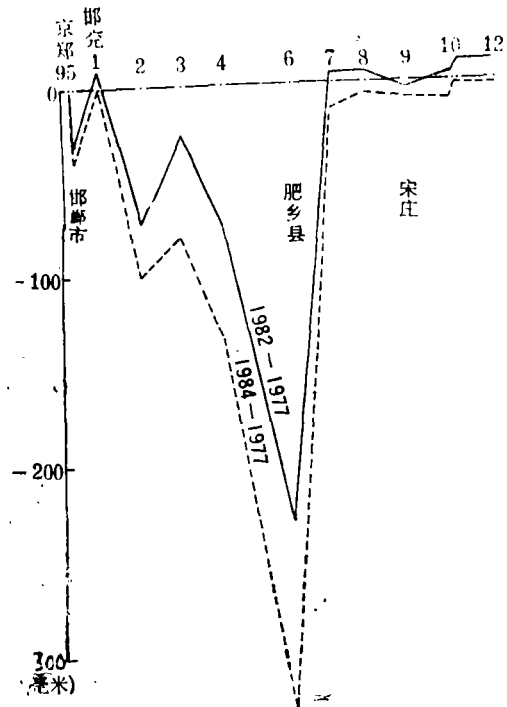


图2 邯郸—肥乡垂直地形变剖面图

高程变化与其附近水位变化对比图也能反映出有较好的一致性。据此，我们认为肥乡县的地面沉降主要由地下水漏斗引起。

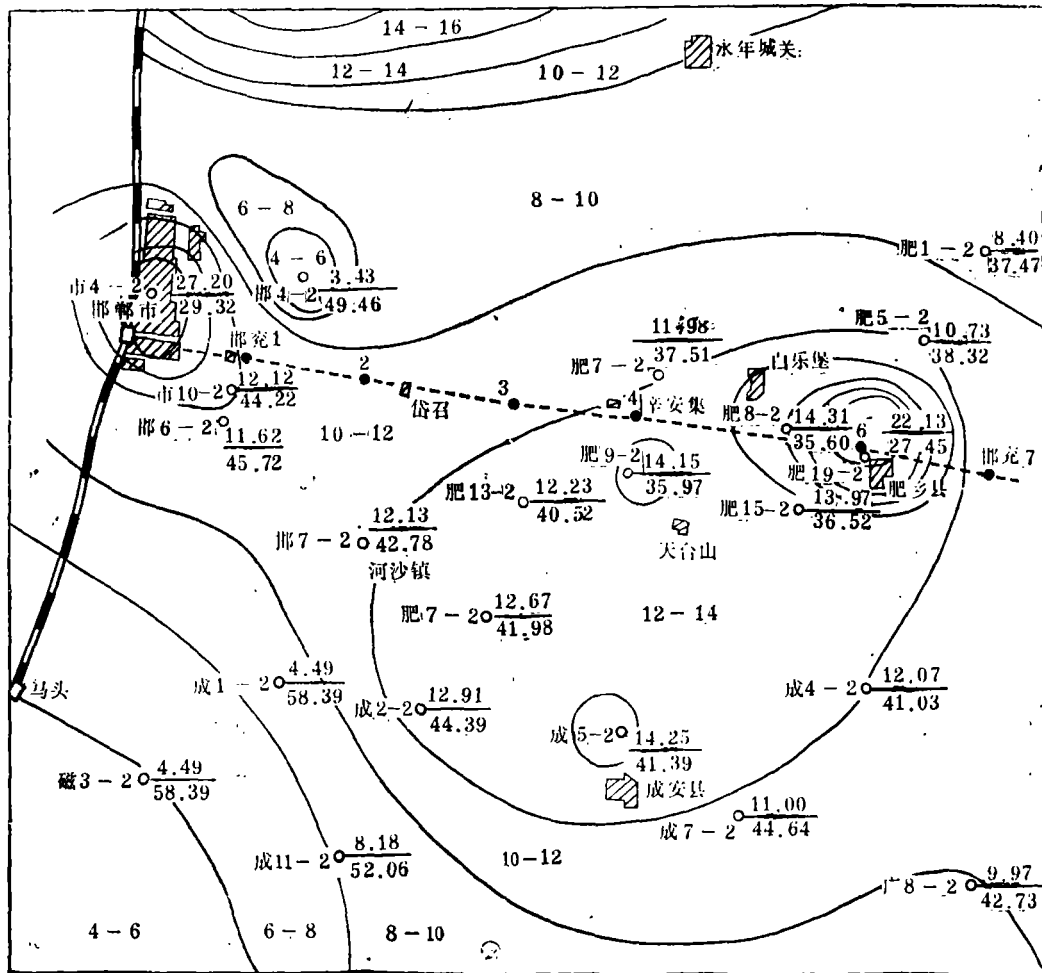


图 3 邯郸—肥乡地下水漏斗图

### 三、武安县的地壳形变异常

曲邯水准线，从山西曲沃至河北省邯郸市横穿太行山。自1971年以来共有三期测量成果，这些成果表明太行山相对两侧明显抬升，上升中心在山西、河北交界的东阳关附近。而这一条线上差异运动最突出的是武安至高河一带。如果以曲邯80（河北阳邑）为参考点，1980年相对于1971年差异运动并不明显，而1984相对1980年则表现出明显的差异运动（图5）。武安城关及其以东的一三四处仓库明显下降，形成一西缓东陡的下降区，其范围恰与武安盆地一致。形变梯度最大的一三四处仓库至西高河一段，向西倾斜了4.1微弧度。这里正是鼓山—紫山断裂通过的地方，是武安盆地与紫山隆起的交界部位。

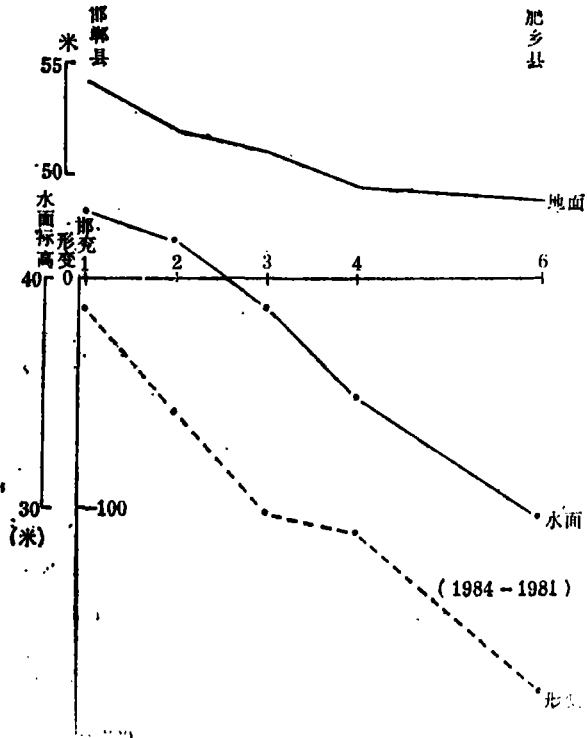


图4 邯郸县—肥乡县形变与水位剖面图

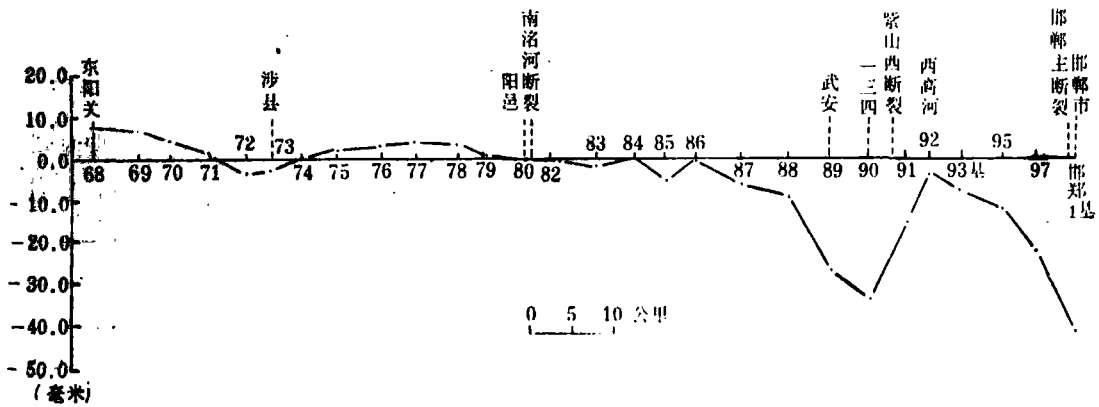
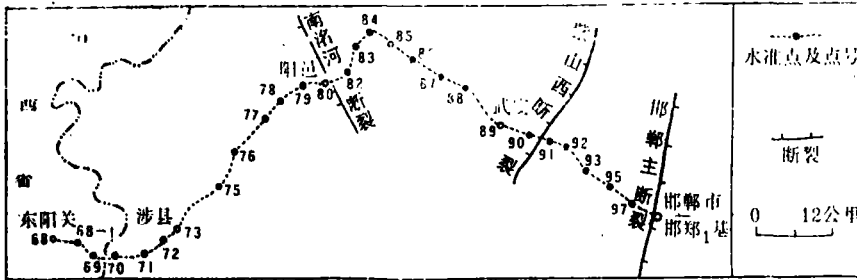


图5 东阳关—邯郸(1980—1984)垂直形变图

武安盆地位于太行山隆起的东缘，是由断裂控制的上新世—更新世半地堑盆地，西高东低，由西向东新生代沉积逐渐加厚。钻井资料表明，在其东部边缘第三、四纪沉积厚度达380米以上，其中第四系为70米以上。盆地的东侧是鼓山—紫山活动断裂。该断裂为走向北北东，倾向北西西的正断层，全长约六十多公里。它对武安盆地的形成起着主导作用。断裂以东是走向北北东的紫山隆起，是由断裂下盘翘起而形成。

邯89、90水准点（即武安城关和—三四处仓库）埋设在第四系地层上，开采地下水的影响不能排除。武安盆地的第四系地层主要为冰川沉积的杂色粘土及粘土夹卵石，其中的砂砾石层中虽含有一定的地下水，但分布有限，厚度较薄。该区的主要含水层为二迭系砂岩裂隙水，工农业用水主要开采这一层。虽然水位下降较大，但是基岩的可压缩性很小，因此，对于这一地区来说，开采地下水可能不是造成地面形变的主要因素。由于这里形变与构造有很好的相关性，我们认为很可能是鼓山—紫山断裂活动的反映。又由于在1981年以前变化不大，而在1981—1984年期间变化明显，说明这个断裂的活动不是连续稳态的。看来对这个地区需要加强监视。

#### 四、磁县—岳城的形变梯度带

京郑水准路线，在穿过邯郸地区的地段有多期复测资料。我们分析了1959—1981年五期一等水准资料。从褚澁至磁县水准测量一直沿京广铁路东侧进行，除了邯郸市逐年下沉以外，别处均无明显高程变化。京郑水准线在磁县以南越过京广铁路往西经岳城水库绕一个大弯，至河南安阳市以北的郭王度村回到铁路以东。在形变剖面图上显示出，在跨过铁路的京郑101（磁县）—102（刘家庄）的一段形变梯度突然变大。铁路以西的京郑102（刘家庄）、104（时村营）、105（河南的英烈村）等地相对东侧隆起40毫米左右。到了洪河屯以东，高程又回到了正常水平（图6）。一般来说在活动断层通过的地方，地面的差异运动很明显。因此从以上资料推测太行山山前断裂可能从磁县与刘家庄之间及洪河屯附近通过。该断裂的活动是继承性的，西部山区抬升，东部平原下降。比较京郑101—102测段各期高差可知，此处断裂的活动基本上是连续均匀的，平均每年上升1.8毫米左右。到1983年为止，可以看出断裂的西侧还在继续抬升。这里的水准测量资料虽然揭示了太行山山前断裂的最新活动，但是变化速率不大，而且基本上是稳态发展的，可以认为是一种正常的构造活动。

#### 五、永年环地形变异常

永年环是河北省地震局为验证永年地震台倾斜仪长趋势向东南方向倾斜而埋设的。1966年永年—温窑—王边有一期四等水准测量成果，1981年在此基础上按一等要求加密埋设了水准点，永年地震台被包围在水准环中（图7）。1981、1983、1985年复测了三次。由京郑90（永年）、永环1（温窑）、永环3（王边）三个水准点的相对高程变化用以下公式计算该三角形的倾斜方位和倾斜量 $\theta$ ：

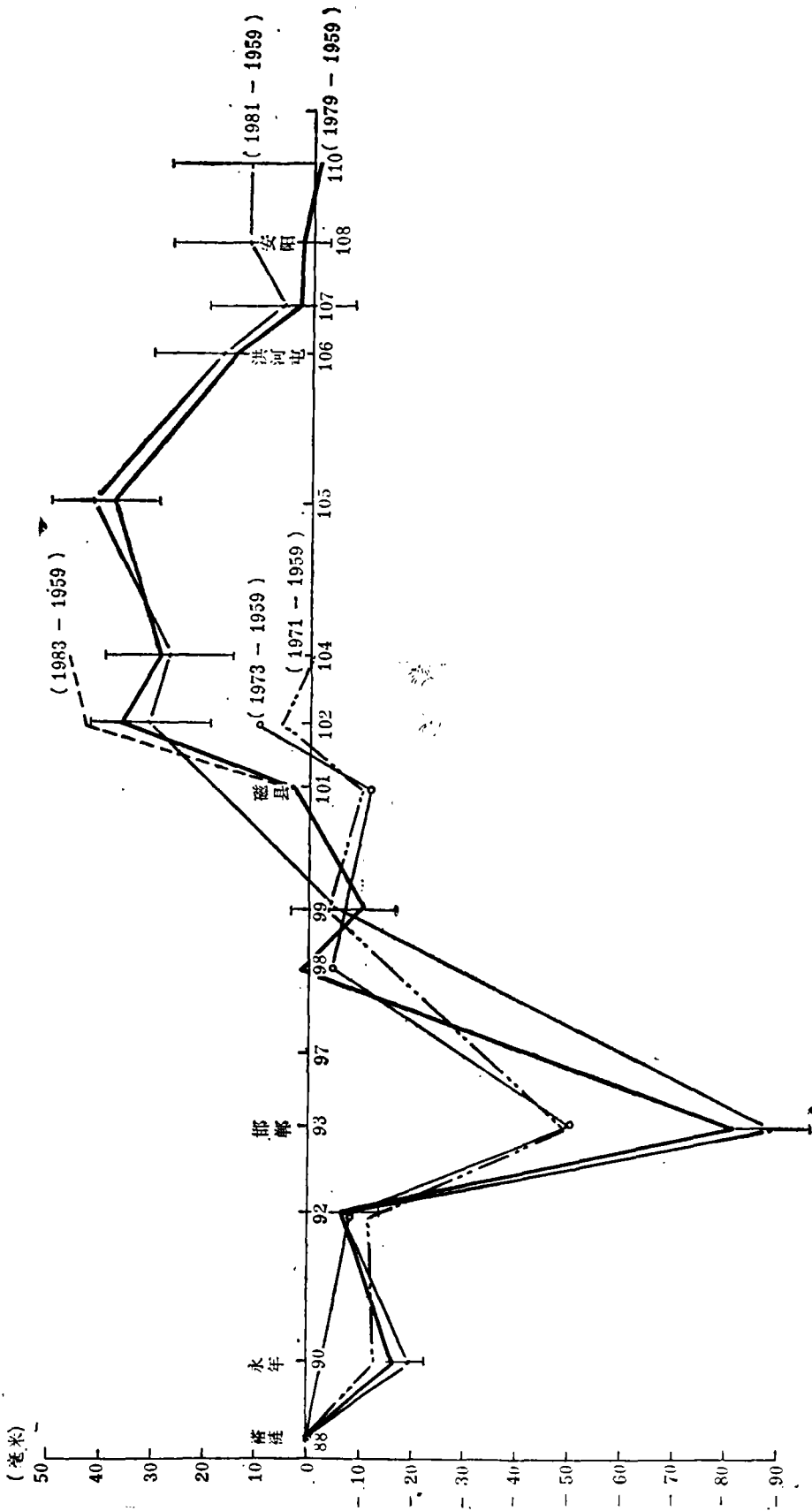


图6 京郑88C-110(社社-双新)垂直开改院

$$x = \frac{\cos(\beta + L)}{D_1 \cdot \sin h} \cdot \Delta h_1 - \frac{\cos \beta}{D_2 \cdot \sin L} \cdot \Delta h_2$$

$$y = -\frac{\sin(\beta + L)}{D_1 \cdot \sin \beta} \cdot \Delta h_1 + \frac{\sin \beta}{D_2 \cdot \sin L} \cdot \Delta h_2$$

倾斜方位  $\theta = \tan^{-1} \frac{X}{Y}$

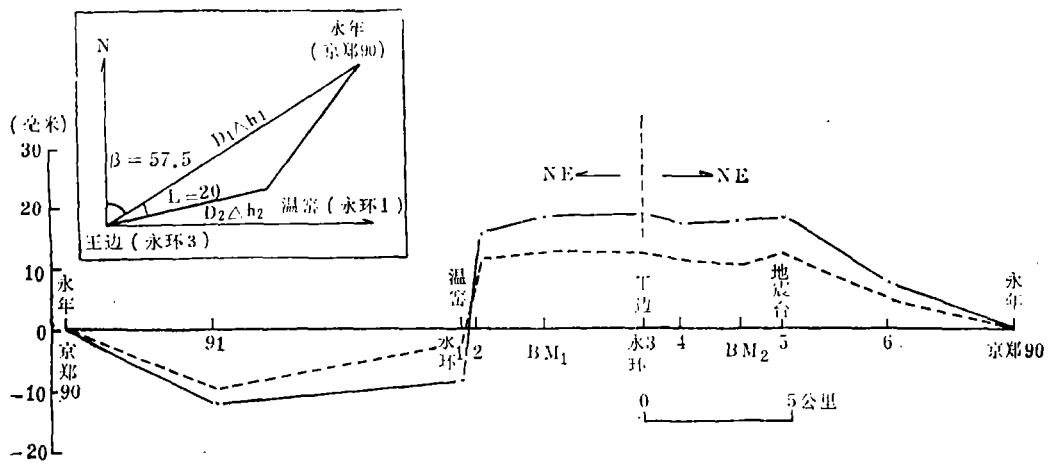
倾斜量  $r = \sqrt{x^2 + y^2}$

计算结果如表 2。由表 2 可见永年环地壳一直向东南方向倾斜运动，倾斜方位变化不

表 2 永年水准与连管观测结果比较表

项 目 时间段 (年)	测量方法	水准测量			连 通 管			备 注
		倾斜方位 (°)	倾 斜 量 (")	速 度 ("/年)	倾斜方位 (°)	倾 斜 量 (")	速 度 ("/年)	
81年前		133.9	66—81年 3.2	0.21	77—81年 165.1	0.31	0.08	
81—83年		130.6	0.85	0.42	169.8	0.44	0.20	扣除降雨 影 响
83—85年		139.6	0.97	0.48	156.4	0.17	0.08	

大，而倾斜速率近年有所增加。水准测量的结果比连通管所观测到的倾斜方向偏差约 30 度，倾斜量大几倍。为什么两者有此差别？显然，连通管所观测到的是所在地块的倾斜运动，而水准路线跨过断裂，不仅反映块体的倾斜，更主要地还反映了块体之间的垂直差异运动。在永年与王边之间，有把握跨过太行山山前断裂带中的一条。在勘选水准路线时，根据地貌判断，估计断裂可能从温窑西边通过，故在这里加密了水准点。通过几年来的监测，果然在这里观测到了十分明显的形变梯度。永环 1—永环 2 仅仅相距 400



(虚线为水准—111—112—113—114—115—116—117—118—119—120—121—122—123—124—125—126—127—128—129—130—131—132—133—134—135—136—137—138—139—140—141—142—143—144—145—146—147—148—149—150—151—152—153—154—155—156—157—158—159—160—161—162—163—164—165—166—167—168—169—170—171—172—173—174—175—176—177—178—179—180—181—182—183—184—185—186—187—188—189—190—191—192—193—194—195—196—197—198—199—200—201—202—203—204—205—206—207—208—209—210—211—212—213—214—215—216—217—218—219—220—221—222—223—224—225—226—227—228—229—230—231—232—233—234—235—236—237—238—239—240—241—242—243—244—245—246—247—248—249—250—251—252—253—254—255—256—257—258—259—260—261—262—263—264—265—266—267—268—269—270—271—272—273—274—275—276—277—278—279—280—281—282—283—284—285—286—287—288—289—290—291—292—293—294—295—296—297—298—299—300—301—302—303—304—305—306—307—308—309—310—311—312—313—314—315—316—317—318—319—320—321—322—323—324—325—326—327—328—329—330—331—332—333—334—335—336—337—338—339—340—341—342—343—344—345—346—347—348—349—350—351—352—353—354—355—356—357—358—359—360—361—362—363—364—365—366—367—368—369—370—371—372—373—374—375—376—377—378—379—380—381—382—383—384—385—386—387—388—389—390—391—392—393—394—395—396—397—398—399—400—401—402—403—404—405—406—407—408—409—410—411—412—413—414—415—416—417—418—419—420—421—422—423—424—425—426—427—428—429—430—431—432—433—434—435—436—437—438—439—440—441—442—443—444—445—446—447—448—449—450—451—452—453—454—455—456—457—458—459—460—461—462—463—464—465—466—467—468—469—470—471—472—473—474—475—476—477—478—479—480—481—482—483—484—485—486—487—488—489—490—491—492—493—494—495—496—497—498—499—500—501—502—503—504—505—506—507—508—509—510—511—512—513—514—515—516—517—518—519—520—521—522—523—524—525—526—527—528—529—530—531—532—533—534—535—536—537—538—539—540—541—542—543—544—545—546—547—548—549—550—551—552—553—554—555—556—557—558—559—560—561—562—563—564—565—566—567—568—569—570—571—572—573—574—575—576—577—578—579—580—581—582—583—584—585—586—587—588—589—590—591—592—593—594—595—596—597—598—599—600—601—602—603—604—605—606—607—608—609—610—611—612—613—614—615—616—617—618—619—620—621—622—623—624—625—626—627—628—629—630—631—632—633—634—635—636—637—638—639—640—641—642—643—644—645—646—647—648—649—650—651—652—653—654—655—656—657—658—659—660—661—662—663—664—665—666—667—668—669—670—671—672—673—674—675—676—677—678—679—680—681—682—683—684—685—686—687—688—689—690—691—692—693—694—695—696—697—698—699—700—701—702—703—704—705—706—707—708—709—710—711—712—713—714—715—716—717—718—719—720—721—722—723—724—725—726—727—728—729—730—731—732—733—734—735—736—737—738—739—740—741—742—743—744—745—746—747—748—749—750—751—752—753—754—755—756—757—758—759—760—761—762—763—764—765—766—767—768—769—770—771—772—773—774—775—776—777—778—779—780—781—782—783—784—785—786—787—788—789—790—791—792—793—794—795—796—797—798—799—800—801—802—803—804—805—806—807—808—809—810—811—812—813—814—815—816—817—818—819—820—821—822—823—824—825—826—827—828—829—830—831—832—833—834—835—836—837—838—839—840—841—842—843—844—845—846—847—848—849—850—851—852—853—854—855—856—857—858—859—860—861—862—863—864—865—866—867—868—869—870—871—872—873—874—875—876—877—878—879—880—881—882—883—884—885—886—887—888—889—890—891—892—893—894—895—896—897—898—899—900—901—902—903—904—905—906—907—908—909—910—911—912—913—914—915—916—917—918—919—920—921—922—923—924—925—926—927—928—929—930—931—932—933—934—935—936—937—938—939—940—941—942—943—944—945—946—947—948—949—950—951—952—953—954—955—956—957—958—959—960—961—962—963—964—965—966—967—968—969—970—971—972—973—974—975—976—977—978—979—980—981—982—983—984—985—986—987—988—989—990—991—992—993—994—995—996—997—998—999—1000)

图 7 永年环垂直形变剖面图



米,四年之中高差变化了22.5毫米,西升东降,速率为6毫米/年,这个变化速率是比较可观的。它反映了太行山山前断裂在一段的最新活动(图7)。温窑是在狼山脚下的一个偏僻小村,机井很少,没有大的用水单位。人为干扰可以不计,资料是可靠的。

## 六、结语

太行山山前断裂和鼓山—紫山断裂是邯郸地区最重要的两条活动构造。从永年、邯郸、磁县三个地方都反映出太行山山前断裂带的最新活动,其活动的方向仍然是继承性的,即西部山区抬升,东部平原下降。而运动的速率永年最大,邯郸次之,磁县较小。

鼓山—紫山断裂的活动则是东升西降,也表现出明显的继承性。而运动的速率不均匀。1981年以后有明显加强。

我们认为,对于已经发现有明显构造活动的地方要进一步加强监视。

(1985年7月2日收到初稿)

## 参 考 文 献

- [1] 胡惠民,地下水变化引起的地面形变,地震学报,3,1981.
- [2] 王大纯等,水文地质学基础,地质出版社,1980.
- [3] 中国地质学会全国地面沉降学术讨论会专号,上海地质,12,1980(增刊).
- [4] 江娃利、聂宗莹,太行山山前断裂带活动特征及地震危险性讨论,华北地震科学,1,3,1984.
- [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,1982.

# STUDY OF THE CRUSTAL DEFORMATION IN HANDAN AREA

Chen Shaoxu      Zhu Xuewu

(*Seismological Bureau of Hebei Province*)

## Abstract

This paper has investigated several places where vertical deformations are significant in Handan area. It has been considered that the rapid subsidence at Feixiang in recent years may be a result of greatly pumping groundwater. The leveling data of Handan area reveal the up-to-date activity of Taihang mountain piedmont fault. The mode of the activity is successional, the east wall of the Taihang mountain piedmont fault is sinking as compared with the west one. The rates of the activity are 6mm/y in Yongnian, 4.7mm/y in Handan city and 1.8mm/y in Cixian respectively. The results of leveling survey also reflect the activity of Gushan-Zishan fault. Wuan basin lying to the west side of Gushan-Zishan fault is sinking as compared with the Gushan upheaval in the east. The leveling line crossing Gushan-Zishan fault tilted upward down to the west in the period 1980—1984.