

我国一些地区的垂直地形变与地震

王之俊 孙道荣
(国家地震局第二测量大队)

近年来,结合地震工作,我国不少地区进行了水准复测,本文作者在这些资料的基础上,对我国大陆地区的垂直地形变特征以及垂直地形变在地震预报中的应用等问题,进行了初步探讨。

一、区域垂直地形变与现代构造运动 我国大陆地区的新构造运动,是以块断构造为特征的^[1]。水准复测资料反映了不同断块之间的差异运动,因此说明许多地区现代构造运动有明显的继承性质。断陷盆地与其周围山区也存在着强烈的垂直差异运动。大型断块的分界处,往往表现为形变梯度陡变带,同一断块的内部,一般相对升降运动较小。水准复测资料还显示出我国境内分布着许多“活断裂”。

以南北构造带为界,可以将我国划分为东、西两大部分,西部以昆仑山、阿尔金山、祁连山北侧大断裂为界,又可分为南、北两大地质块体,南部的称“西藏断块”,北部的称“西域断块”,由图1、2、3可见祁连山相对其北的过渡带和阿拉善地区断块的河西堡有着明显的上升,也就是说西藏断块较之西域断块有着相对的抬升。

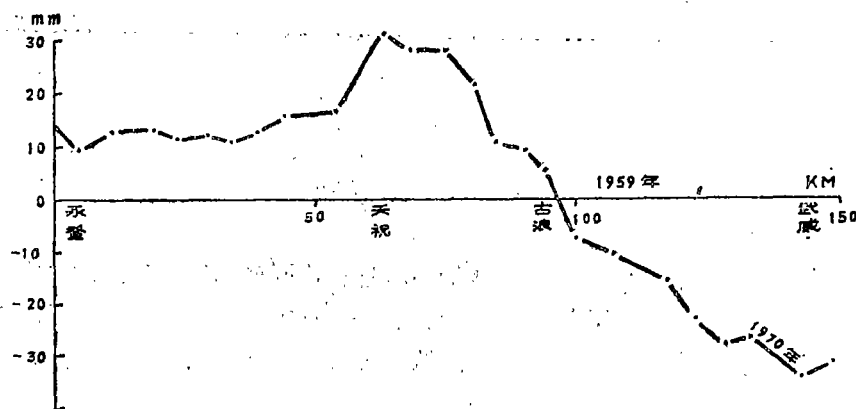


图1 永登——天祝——武威垂直形变剖面

同属西藏断块的西秦岭相对祁连山有较大幅度的上升(图4),二者分界处的形变梯度较大,而西秦岭内部形变梯度较小,由此便反映出西藏断块阶状上升的特点。

南北构造带南段,滇东地区的水准复测资料表明,在昆明附近形成一个相对上升区的中

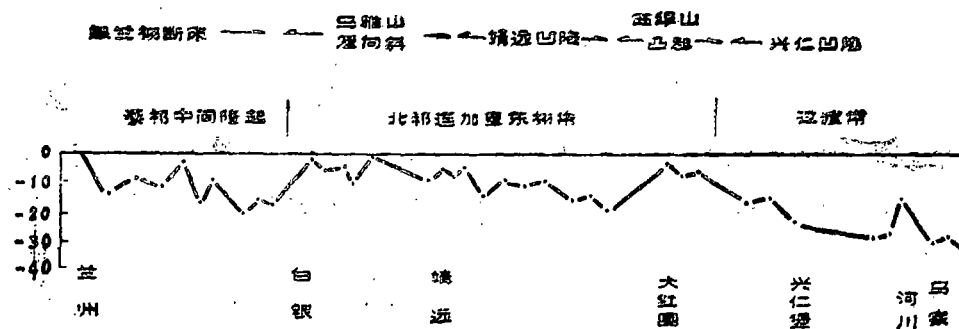


图2 兰州——靖远——马家河川水准复测形变图

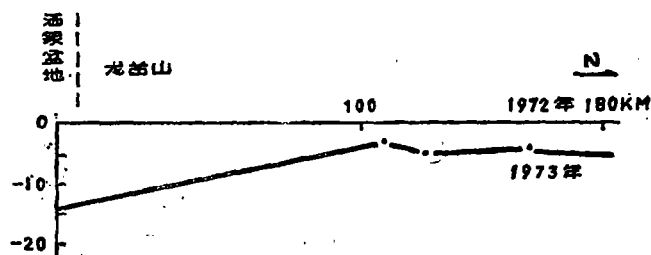


图3 河西堡水准复测形变图

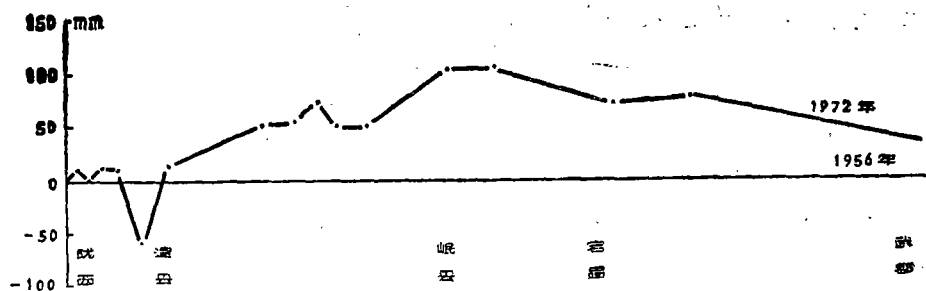


图4 陇西——武都垂直形变图

心，昆明往东过小江断裂后平缓下降，直至贵阳附近；往西亦作缓慢下降，过绿汁江断裂后，下降梯度加大，表现为地垒状的块断上升。北段六盘山及其以东平凉地段，地形变也表现为整体上升。西北的贺兰山及银川断陷则继承了第三纪以来的构造运动，表现为贺兰山的上升和银川断陷的下降。

东部断块即华夏断块，由于阴山东西向构造带和秦岭东西向构造带的分隔，又可分为东北断块，华北断块和华南断块。其中华北断块区水准复测资料表明，华北平原相对周围地区是下降的，形变等值线的方向为北东向；燕山地区相对上升，形变等值线的方向为东西向，与区域构造线的方向一致。

如图5所示，跨入秦岭东西构造带的几条水准复测线路的资料表明，秦岭东西向构造带

的上升,以宝鸡县至太白山的形变最明显。另外,由灵宝向南经芦氏、西峡而至襄樊的水准复测资料也表明,秦岭东西向构造带相对南、北两侧呈上升趋势。

那些巨大断块内或更小断块之间的垂直差异运动,在地形变方面也有反映;东部断块主要反映了北东向构造,西部断块反映了北西向构造的现今活动情况。以上事实表明,我国许多地区现今的构造活动主要是第三纪以来或更早构造活动的继续。

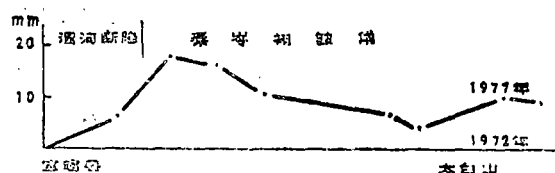


图5 太白支线垂直形变图

辽南地区表现为辽东半岛相对下辽河平原上升,如岫岩相对营口1958—1937年上升60毫米,1970—1958年又上升60毫米,反映了北东向构造现今的活动性。下辽河平原本身表现出

由北向南的倾斜,营口相对沈阳下降40毫米的情况说明东西向构造现今亦有活动。此外,形变资料也显示出北西向构造的现今活动。

华北平原的形变资料主要反映了北东向构造的垂直差异升降运动,冀中拗陷、沧县隆起、黄骅拗陷等次级构造的形变特征,基本与物探资料查明的构造位置一致。

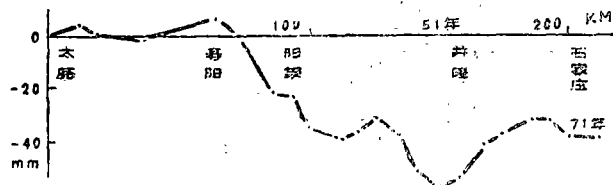


图6 太原、石家庄垂直形变图
(据地震测量大队)

图6、图7表明太行山东侧断裂以西的山西台背斜相对上升,以东的河淮台向斜相对下降,其中并径至阳泉间的形变梯度较大,1957—1971年间寿阳相对并径上升60毫米,阳泉经寿阳至太原的形变梯度则较小,长治附近是山西台背斜内部的一个小型盆地。

华南断块的现今形变主要反映了北东向构造的活动;如河源——邵武断裂主要表现为西侧上升,东侧下降;长乐——诏安断裂除个别岛屿外,主要表现为东侧沿海地区及一些岛屿的上升,西侧相对下降;汕头地区垂直形变图显示了三个北东向沉降中心,分别位于三条北东向断裂的东南侧,反映了这些断裂北西侧上升、东南侧下降的特点(图8)。

北西向的练江断裂、韩江断裂、揭阳——汕头断裂在地形变上也有活动显示。

我国西部地区地形变资料反映了北西向构造的现今活动;兰州——靖远——马家河川的水准复测结果(图2)表明,祁连山内部的一些北西向正、负构造与地形变的隆起,断陷位置有很好的对应关系。但是图9、图10显示出北西西向的西秦岭为北东向横向隆起和断陷复杂化的情况,其中西(和)礼(县)盆地是一个较大的山间盆地,作北北东向延伸,地形变资料证明该盆地目前仍在强烈下降。1604年礼县的6.5级地震和1654年天水南的8级地震皆位于该盆地内部边缘,等震线皆近南北向,根据这些特点,西礼盆地可作为南北构造带的一个组成部分,使西秦岭的完整性受到了破坏。

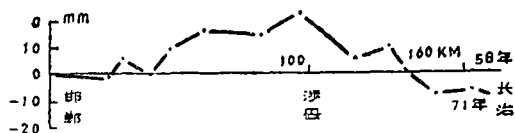
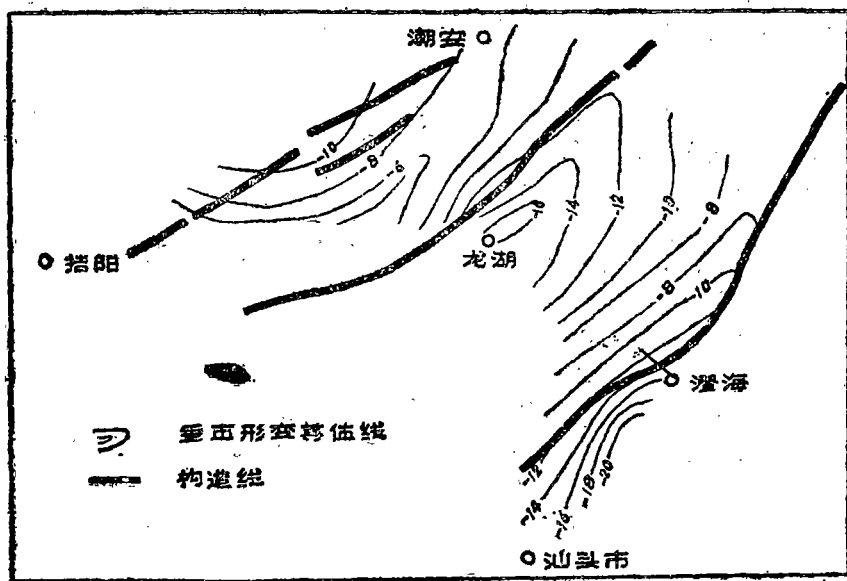


图7 郃郃——长治垂直形变图
(据地震测量大队)



(据广州地震大队简化)

图8 汕头地区垂直形变图(1970—1972)(据广州地震大队简化)

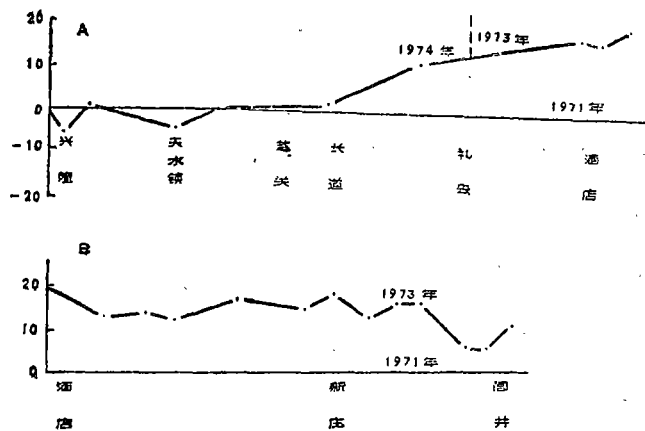


图9 兴隆镇一井垂直形变图

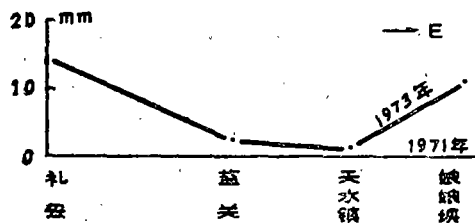


图10 西礼盆地沉降示意图

地形变资料表明,断陷盆地与其周围山区有着明显的差异升降运动,同时许多断陷盆地内部的下沉不是均一的,有明显的构造分异现象,这些特点在我国西部一些大型盆地中表现最为明显。

河西走廊盆地近东西向延伸,南、北二侧皆为断裂所限,南侧形变梯度较大,北侧至龙首山的形变梯度较小。盆地的沉降中心在张掖一带,张掖向东、向西下降幅度俱皆减小,但梯度变化均一(图11)。

银川盆地内部的下沉也不均一,由南向北表现为台阶状跌落(图12);吴忠——永宁之间下沉速度相似,永宁——银川之间下降梯度陡增,银川附近变化平缓,银川——平罗之间形成

另一个形变梯度陡变带,平罗——石咀山间形变梯度又减小,这些形变特征是潜伏断裂活动的反映。



图11 嘉峪关——兰州水准复测形变图

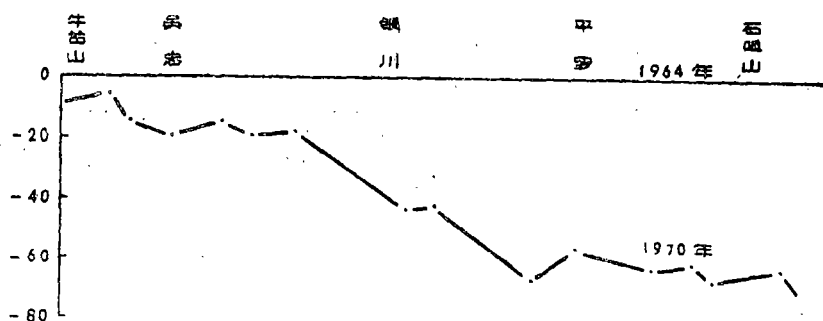


图12 牛首山——石咀山垂直形变图

渭河断陷盆地也表现为南部强烈下降北部平缓下降的不对称特点,临潼——高陵及朝邑两个横向潜伏隆起,都有不同程度的显示。

山西台背斜顶部北东向张性断陷盆地——汾河地堑,相对周围地区具有明显的下降,其中临汾盆地下降幅度最大,1970—1955年盆地相对北面及东面下降60毫米,盆地内部的下降不对称,霍县、临汾、侯马形成三个下沉中心,15年中下沉80毫米。

洞庭湖盆地是我国南方的一个较大盆地,北侧以北西西向的宜都——监利断裂与江汉平原分界,盆地内部分布有数条北东向断裂。水准复测结果表现出盆地东、西两侧上升,湖心下降,盆地内部断裂之间为地垒、地堑型的小型块状差异升降运动,湖西侧上升大于湖东侧。

云南省境的许多小型断陷盆地和断陷谷在形变上也表现为强烈的下降区。

地形变资料证实我国许多断裂具有“活断裂”特点。这些活动断裂一般表现为一侧上升,另一侧下降,并且往往是断块的边界。有的活断裂表现为断裂带附近的上升,如渭河断陷北侧断裂和广西大榕山断裂等。此外,像安宁河断裂、鲜水河断裂虽然都是活断裂,但不同地段有明显不同的垂直差异升降运动。

二、垂直地形变与中长期地震预报 垂直地形变证实的活动构造带或断裂带,一般是地震危险带,这些地区主要有;

1. 规模较大的形变梯度陡变带;往往出现在不同等级断块的交界处,一般是大型断裂现今活动的反映,许多历史地震也正位于这些构造带上。如西华山凸起与兴仁拗陷的界线就是1920年海源地震发生的断裂带。

2. 较大的形变隆起带:一般与区域构造相吻合,是正向构造单元继承性隆起的反映,隆起

(下转第54页)

尚有一定的局限性,因此,所提出的看法也是初步的,有待进一步深入工作。

本文撰写中参考了本队及有关单位的工作成果,借此向有关单位和给予支持的同志致谢,陈国昌同志协助清绘插图,王笼教对本文提了宝贵意见,在此深表感谢。

参 考 资 料

- 1.福建省 1:50万 地质图编图组 《福建省地质图说明书》 1:50万 1975年
- 2.福建省区测队 漳州幅 东山幅 1/20万区测报告(地层部分) 1974年
- 3.国家海洋局三所 福建中段(闽江口——深沪湾)海岸带地质地貌综合调查报告 1965年
- 4.中国科学技术情报所 台湾地震活动性及一些有关问题 1972年
- 5.王笼、王耀东、丁详焕、谢在团 福建东张断裂带中的断层和变质现象 地质学报 45卷 3期 1965年
- 6.中国科学院海洋研究所海底沉积组 我国台湾浅滩大陆架地形、地质的调查 海洋科学(增刊) 1978年
- 7.金翔龙、喻普之 东海大陆架地磁场与地质构造的初步研究 海洋科学(增刊) 1978年

◁*▷

◁*▷

◁*▷

◁*▷

(上接第41页)

顶部常为次级断陷复杂化,许多强烈地震常发生于这些断陷盆地的边缘或内部。如康滇台背斜顶部的许多小型断陷盆地和山西台背斜顶部的汾河断陷,都是多震地区。

3.大型形变凹陷带,地形变反映了负向构造单元的继承性运动,地震或分布于盆地内部阶梯状形变带上,如银川盆地1739年的平罗地震,或分布于次级隆起的边缘,如渭河断陷盆内的朝邑地震,更多的地震分布在盆地边缘与周围山区过渡的形变陡变带上,如河西走廊等盆地附近的地震。所述地区也是断层通过的部位。

4.不同方向形变等值线交接的部位,一般是不同方向构造交汇部位的反映,如燕山构造带(近东西向)与华北断陷(北东向)交接处的三河、唐山一带,多有地震发生。又如1975年的海城地震,位于北东向与北西西向形变等值线的交汇处。

总之,本文所述以大区域的或活动断裂带的地形变与地震活动的关系为主,关于地震前、后的垂直地形变已有一些文献进行过讨论〔2〕〔3〕〔4〕,在此不作论述。

参 考 文 献

- 〔1〕中国科学院地质研究所 中国大地构造基本特征及其发展的初步探讨 地质科学 1974年第1期
- 〔2〕国家地震局地震测量队 1966年邢台地震的地形变 地球物理学报 1975年第3期
- 〔3〕国家地震局地震测量队 1970年云南省通海地震的地形变特征 地球物理学报 1975年第4期
- 〔4〕郭增建等 从水平力和垂直力的相互作用讨论我国境内地震的孕育和发生 地球物理学报 1977年第3期