

临汾盆地的现代构造活动

临汾盆地位于山西省中南部,属山西断陷盆地之一,也是强震集中带,历史上曾发生过两次八级强震^[1]。本文着重讨论临汾盆地地壳形变特征和近期断裂活动强度及其活动方式,为进一步研究临汾盆地近期地震危险性提供一些依据。

1. 构造基本特征

临汾盆地的范围北以近东西向什林断裂为界,南与北东东向展布的紫金山断裂相接,东西两侧分别以霍山—浮山断裂和罗云山—土门断裂相邻,构成了地堑式的北窄南宽的断陷盆地,总体延展方向为北北东向。盆地内部断裂构造复杂,由于北北东、北东向、北西向和近东西向构造互相交汇切割,盆地内大致出现了东西分条、南北分块的构造格局。

边界断裂对盆地的发展和形成起到了明显的控制作用,由于这些断裂和后期不同方向构造的强烈活动,致使盆地的差异运动愈加显著。从现今地貌上可以看出隆起区不断遭受剥蚀,凹陷区继续沉积,对临汾盆地还可进一步划分为灵石隆起、临汾凹陷、九原山—塔儿山隆起,侯马凹陷。

自公元前231年至今,临汾盆地内共发生五级以上地震12次,其中八级地震2次。70%以上的破坏性地震分布在盆地范围内,表明了盆地凹陷区是新构造运动相对强烈的地区(图1)。

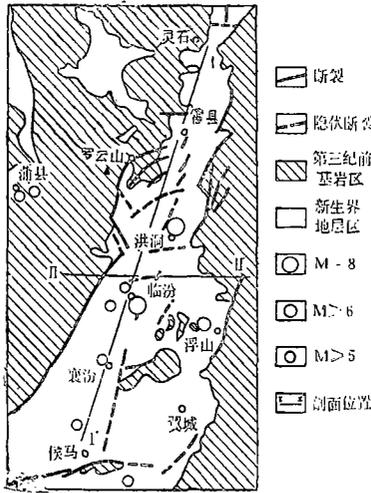


图1 临汾盆地地质构造和震中分布图

2. 现今地壳形变特征

临汾盆地及其邻近地区的I、II等水准复测资料,仅有由北而南的陕大线及与之相连的三条支线,构不成闭合环线。复测资料最早的是1955年,以后于1970、1971、1972及1980年进行过部分复测。由于有些水准点遭到破坏,有的进行线路改造,有重复测量资料的水准点只有71个,其中还有一些测段仅有1970、1971或1972年两期相隔很近的复测资料,显然这会

给计算结果带来较大误差。对资料的处理采用线性动态模型,即假定这些水准点在一定时间内呈均匀线性变化,由于水准路线构不成环线,实际上没有图形条件而只有速率条件,速率条件的基准采用了伪逆基准和拟稳基准两种方案进行计算,在勾绘形变速率图时采用拟稳结果,拟稳点的选择参考了高差剖面图及当地的地质背景。

从计算结果看,每公里单位权中误差为2.6毫米,低于I等水准测量精度(±1毫米/公里)。其原因可能是所处理点中包含部分II等水准测量资料,另外在资料处理中采用的是线

性动态模型，实际水准点的变化并不是线型的，后者可能为主要影响。

除上述垂直形变复测资料外，盆地边缘区还布设了跨断裂短水准三处，其中包括临汾台短水准，峪里、广胜寺流动测点。水平形变资料仅有1972年复测的洪洞—临汾地区八条边的测边网。

(1) 垂直形变：形变主要测线由北而南贯穿整个盆地，垂直形变特征表现为北高南低，这与现今地貌形态大体一致。东西两侧山区相对盆地表现为上升，东侧山区速率大于西侧，如从大范围来看似出现由东向西倾斜之势(图2)。

北部灵石隆起属明显抬升区，年速率在1—2毫米，霍县以北的近东西向什林断裂两侧上升速率出现明显差异，表明该断裂近期仍有明显活动(图3)。临汾凹陷内的赵城附近约10公里范围内，呈现为一相对上升带，最大年速率为1.1毫米。这个地带在地貌上是一个明显的转折部位，盆地由此向南突然开阔，汾河阶地发育，地势平坦；从构造上看正是北西西向断裂与北北东向断裂交切部位，又处于历史上八级地震震中区附近，是今后应该重点注视的地段。临汾凹陷总体表现为明显下降，临汾附近为沉降中心，年下降速率最大5毫米，这可能与长期抽用地下水有一定的关系。东西向形变剖面(图4)也显示出临汾盆地的下降。襄汾以南的九原山—塔儿山隆起部位显示微弱抬升，年平均上升速率约0.2—0.3毫米。候马凹陷的垂直形变不甚明显，年最大下降速率为0.8毫米。候马与曲沃之间出现了明显的形变梯度带，可能反映了北北东向的陶寺—候马断裂向南延伸的隐伏部分的近期活动。

(2) 跨断裂测点

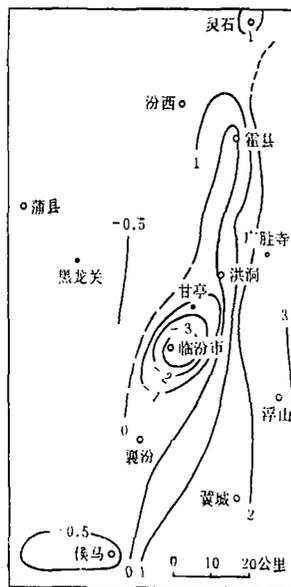


图2 临汾盆地形变速率图



图3 临汾盆地纵向剖面图

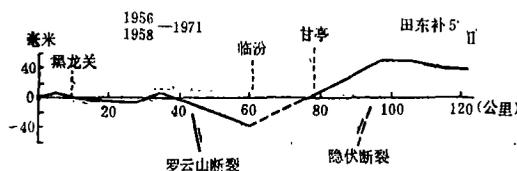


图4 临汾盆地横向剖面图

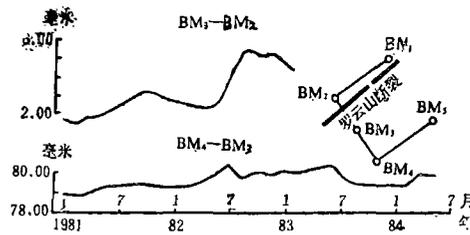


图5 临汾台短水准曲线

临汾形变测线横跨罗云山山前边界断裂,自1981年以来的观测曲线(见图5)显示,在每年七月前后测值变化较大,这可能与热形变或水位变化有关。曲线低值连线反映了断裂缓慢的垂向滑动,变化速率约1毫米/年(包含着部分干扰因素)。

峪里流动测线横跨罗云山断裂,与临汾形变测线大体平行。自1981年观测以来,断裂下盘的两个基岩点变化平稳,无明显趋势变化,而跨过断裂的测线变化趋势显著,年速率约为1.1毫米。据临汾地区考古资料得知,位于罗云山断裂东侧的南辛店—襄陵—金殿一带,全新世地层不断加厚,元延佑五年(公元1318年)牛氏墓接受沉积达45厘米,晋时刘渊立国(公元304—318年),筑城于金殿附近,目前已沉积了160厘米。据此粗略推算,年沉降速率约为0.8毫米,这与上述结果大体相近,表明了罗云山断裂至今仍有缓慢活动[6]。

广胜寺流动观测点跨过霍山断裂,1980年后测值变化很小,跨断裂的 BM_{1-2} 测线也仅有微弱变化,这与大面积测量所得盆地东侧的变化速率较大的事实不符合,其原因尚需进一步研究。

(3) 水平形变

1972年对洪洞—临汾地区曾利用 D_1-50 微波仪测过八条边,测量结果表明,测区面积缩小,大部分测边缩短,最大的可缩短0.31米。其中两侧四个三角形变化较大,其主轴方位近于 340° ,显示该区以压应变为主的变化趋势,从所得的矢量方向来看,可能兼有右旋扭动的趋势。

3. 结 论

(1) 现今形变特征与区域构造有着密切关系,区内晚第三纪以来所形成的隆起区和凹陷区与现今垂直形变升降总貌较为一致,表明区域继承性运动很明显,这与对大范围区域现代构造运动分析的结果是一致的。

(2) 本区的跨断裂测量资料表明,北北东向断裂均为正断层。区域垂直形变资料同样反映出盆地边界断裂具有明显的张性活动,说明现今北西向的拉张作用仍很明显。洪洞—临汾地区水平形变资料呈现出缩短趋势,反映该区处于压缩状态,这似乎与现今区域应力场存在着矛盾,这一问题尚待进一步研究。

盆地的卫照资料反映,该区的一些边缘断裂水系仍有右旋扭动迹象,霍县以北的近东西向什林断裂使早更新世地层左旋扭动了500余米,如按中更新世下限73万年计算,年平均水平扭动速率为1.5毫米,与水平形变测量结果大体一致。

(3) 洪洞以北赵城一带的现今形变资料表明,这里正位于临汾凹陷北缘的形变相对上升带,无论在构造上、地貌上,还是历史地震活动性上,都具备发生强震的条件,因此这一地区今后应列为重点监视区。

(下转83页)

参 考 文 献

- [1]高树心,地震学情报数据库研究,西北地震学报,Vol. 8, No. 4, 1986.
- [2]ISO,文献与情报工作国际标准汇编,中情所全国文献工作标准化技术委员会译,1985.
- [3]ISO-214-1976(E),文献工作一出版物的文摘和文摘工作.
- [4]机械工业部科学技术情报研究所,INSPEC文献磁带的结构和使用方法,1982.

ON WRITING THE ABSTRACT OF SEISMOLOGICAL JOURNAL PAPER
FROM EXTRACT AND COMPILE OF THE ABSTRACT IN
SEISMOLOGICAL LITERATURE SEARCHING SYSTEM
—DISCUSSING WITH THE AUTHORS OF
THE PAPER

Gao Shuxin

(*Seismological Institute of Lanzhou, State Seismological Bureau*)

(上接90页)

杨国华同志为本文做了形变资料计算工作,特此致谢。

(本文1986年10月14日收到)

(国家地震局测量大队 胡惠民 黄立人 王纪尧)

参 考 文 献

- [1]刘光勋等,山西地堑系及其地震构造特征,全国构造地质学术会议论文选集,Vol. 8, 科学出版社,1982.
- [2]刘光勋,汾渭地堑边缘挤压构造带及其地质意义,构造地质论丛,第4号,地质出版社,1985.
- [3]国家地震局地震地质大队等,临汾盆地活动构造体系与地震活动,地质力学论丛,第5号,科学出版社,1979.
- [4]武烈,洪洞和临汾八级地震的闭锁结构及其发震构造,地震研究,Vol. 3, No. 1, 1985.
- [5]刘光勋等,中国东部活动断裂现代构造活动,地震地质,Vol. 4, No. 4, 1982.
- [6]刘正荣,以临汾盆地为例论用考古学方法研究现代构造运动与地震的关系,地球物理学报,Vol. 18, No. 2, 1975.

RECENT STRUCTURAL ACTIVITY IN LINFEN BASIN

Hu Huimin, Huang Liren and Wang Jiyao

(*Surveying Brigade, State Seismological Bureau*)