

银川地堑及其地震活动

何 寿 欢

(宁夏回族自治区地震队)

银川地堑又名银川断陷盆地,北起石咀山,南至吴忠、金积,东邻黄河,西迄贺兰山,总体呈北东方向延伸,长约150公里,东西宽50公里。它是宁夏回族自治区工农业中心,人口密集。这里新构造运动非常强烈,史地上地震活动频繁,曾发生过多处破坏性地震,其中1739年平罗、银川的8级强震,给人民生命财产曾造成严重损失。因此研究银川地堑地质特征及其地震活动性对预测未来地震危险性具有十分重要的意义。本文拟讨论银川地堑的成因及其与地震活动的关系。

一、银川地堑的成因

(一)地质发育史:银川地堑为一新生代断陷盆地,位于鄂尔多斯块体、阿拉善块体及青康藏块体之间,由于这些块体之间相互运动的影响使银川地堑一直处于强烈地相对运动的过程中。根据地质工作者研究,在地堑形成之前这个地区地壳运动就比较剧烈。燕山运动时期贺兰山桌子山开始褶皱隆起,强烈的喜马拉雅运动使贺兰山、桌子山在老构造的基础上再度上升,其中间部分沿贺兰山东麓断层和黄河断层不断下沉,此期间“银川地堑”已初具雏形。如图1所示。第三和第四纪以来由于地壳剧烈运动,地堑强烈下沉,所以在地堑中形成了巨厚的第三纪和第四纪地层,如图2所示,据钻探资料,在地堑北部平罗地区第三系沉积物厚达1749米,第四系厚达1605米;中部的银川地区第三系沉积物厚达1701米,第四系厚达1009米,南部吴忠地区第三系厚1093米,第四系厚达143米。另一方面从贺兰山的相对上升指标来看,第四系在贺兰山东麓形成了巨大的洪积扇,洪积扇上还有全新世高角度逆断层陡坎。灵武东山可见到下更新世(Q_1)的砾石层抬高100多米。还应指出,地堑在不同时期的沉积速度是不均匀的,从老到新厚度变化很大,一般下更新世(Q_1)厚几米—十几米,中上更新世(Q_2-Q_3)厚100多米,全新世(Q_4)则厚达1000多米。这反映盆地下沉幅度速率是从老到新即从下更新世至全新世是逐渐加大的,反映了全新世这一时期的地壳运动是相当强烈的。

(二)银川地堑的重力资料:重力测量可反映下至莫霍面上达地表地壳内各层的密度分布和起伏状况,因而在一定程度上能反映地下物质状态和深部构造。根据重力资料,银川地堑是一个重力负异常区,等重力线沿地堑边缘分布,其形态和地堑形状基本一致如图3所示。从布格重力图上可以看出,最大重力值负异常区也就是地堑沉降最剧烈的地区。这反映了该地区基底埋藏很深而且起伏不平。等重力线密集的梯度带位于地堑的东西两侧,反映地堑的边部其深部构造有明显的断折或是深部物质有明显的差异。

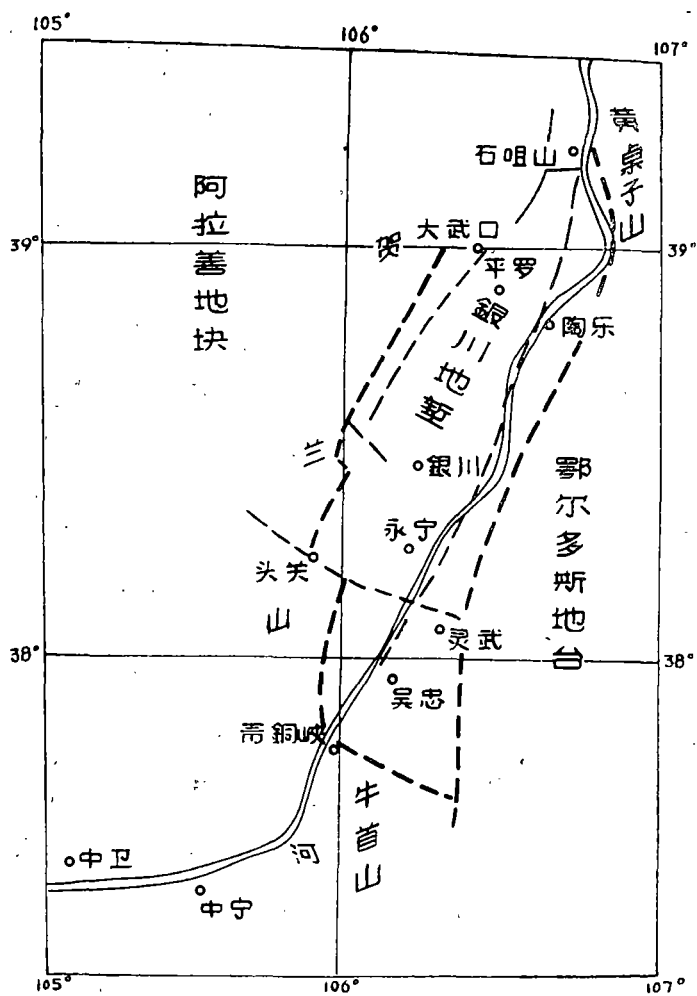


图 1 银川地堑图

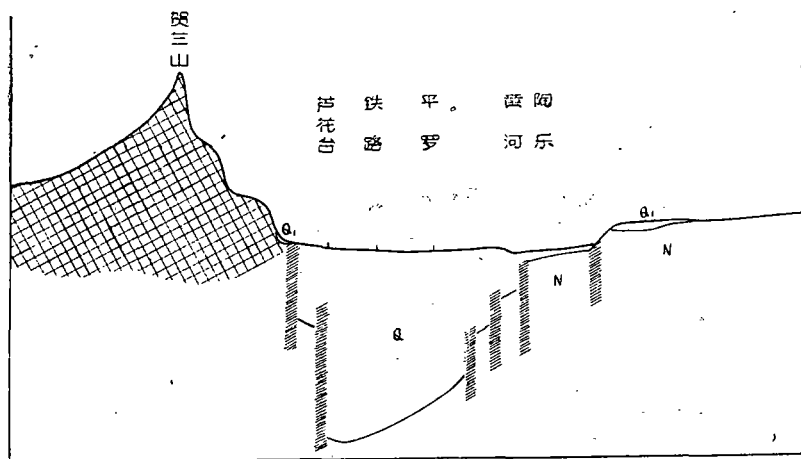


图 2 银川地堑梯状断陷示意图

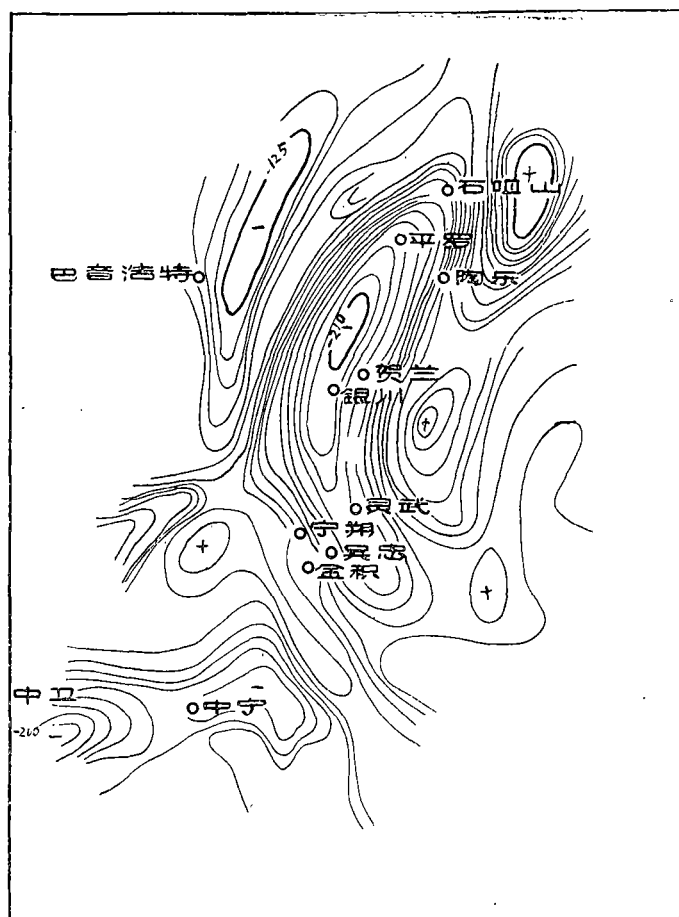


图3 布格重力异常图

(三) 形成银川地堑的力学分析: 根据某些学者的观点, 我国大陆受着太平洋板块和印度板块的水平挤压, 因之我国境内应存在强大的水平挤压力量。实际上地堑北边的正谊关断层有明显的平推错动, 这也说明在银川地堑地区地质上有强烈的水平运动。另一方面如前边所述, 银川地堑的垂直向运动也是显著的。因之我们认为银川地堑是水平运动和垂直运动的叠加形成的。目前对地堑的成因, 有两种观点, 一个是水平挤压, 一个是引张。如图4A和图4B所示。但应指出如果没有垂直运动使地堑块体底部让开位置, 光靠水平挤压和引张是不能形成很深的地堑的。像银川地堑深达几千公尺, 要全用水平压力或水平张力来解释是困难的。因之我们认为对银川地堑的力学成因, 用水平力和垂直力的叠加来解释可能更全面一些。关于垂直力的来源可能是上地幔物质的一些运动形成的。

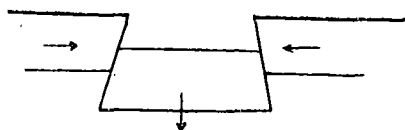


图4 A

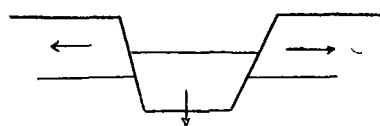


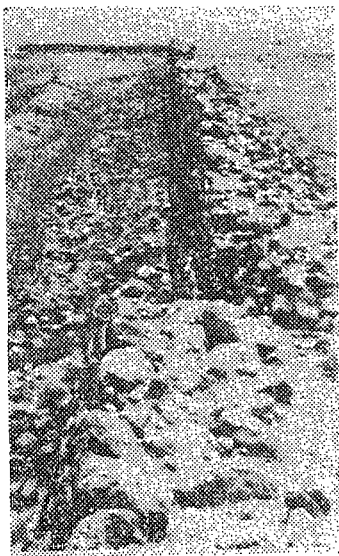
图4 B

二、银川地堑地区大地震的力源

银川地堑地区大震发生较早，近年来未发生大震，所以缺乏震源机制资料。但是由其它资料推断，银川地堑内的大震应当是具有水平力和垂直力作用的。

（一）水平力

1. 震源机制资料：根据震源机制资料，银川地堑周围地区的大震，皆属于明显的平推错动。如银川南260公里的1920年海源8.5级大震，其错动以平推占优势〔1〕；银川北边170多公里巴音木仁地区1976年9月23日的6.2级地震，其震源机制也是平推错动占优势的。所以可推测认为银川地区地壳中作用着强大的水平应力。



2. 红果子沟的长城错动：1965年中国科学院西北地震考察队*在宁夏地区进行地震烈度考察时，曾首次发现平罗西边红果子沟地区接近东西向的明代长城有平推错动现象，走向为北北东，平推错动方向为顺时针，水平错动幅度为1.45米。如照片所示。另外还有一定的垂直运动，幅度为0.9米，水平运动大于垂直运动。

3. 大地测量资料：按照国家地震局第二测量队的观测，贺兰山转角楼和其东边的银川平原内高家闸相对的有水平旋扭运动。另外正谊关的三角测量表明这里也有水平运动。根据以上所述，我们认为银川地堑所在的地区是有强大的水平向力源作用的。

（二）垂直力：根据史历资料，1739年大震时，地面沉陷很厉害。据故宫档案记载：当时银川满城“城根陷数尺许”。又据乾隆实录记载，震中区的新渠、宝丰二县“因地震水涌，县治沉没”。由此可知，1739年大震时震中区可能有较显著的下沉运动。

根据文献〔2〕〔3〕研究，我国的浅源大震是由水平力和垂直力在地壳内引起的应力叠加而成。其中水平力是主要的，但垂直力也起着不可忽视的作用。这个作用表现在平推剪切形震源断层面的水平剪切和垂直运动在该面上引起的剪切力叠加后，会增大这个断层面的剪切力，因之易于发生大震。由此可知，银川地堑垂直运动强烈，当它与水平应力叠加后，断层面的剪切应力大，因之地震亦强烈。这就是为什么银川平原地区，特别是垂直运动较强的地区地震多而大的原因。上述孕震的力源是与前边对地堑成因的分析是不矛盾的。

根据以上所述，我们认为，今后在银川地区进行地震预报时要考虑水平力和垂直力两种作用引起的前兆，另外在考虑抗震问题时也要考虑水平与垂直运动引起的破坏。

还应指出，银川平原位于鄂尔多斯块体周围，历史上大震活动似有联系。虽然目前山西、陕西还未发现大的活动，但地台东北边西边的和林格尔和巴音木仁于1976年已发生两

* 该考察队成立于1965年，由中国科学院地球物理所、地质所、兰州地球物理所和兰州地质所组成。

次 6 级以上地震，因之银川平原和其两端地区应当注意未来的地震危险性。

参 考 文 献

〔1〕 国家地震局兰州地震研究所、宁夏回族自治区地震队，1920年海源特大地震的孕育特征（见本刊）

〔2〕 郭增建、秦保燕，地震预报中的某些力学问题，力学，1977年1期。

〔3〕 郭增建、秦保燕、张远孚、黎在良，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3期。