

1739 年银川—平罗 8 级地震灾害的历史辨析

白铭学, 焦德成

(宁夏回族自治区地震局, 宁夏银川 750001)

摘要:在查阅了大量有关 1739 年银川—平罗 8 级大震历史资料的基础上, 结合建国以来对银川平原地震的研究成果, 研究了 1739 年银川—平罗 8 级地震的地震烈度分布及其灾害特点。研究认为: 该地震的发震构造为贺兰山东麓断裂, 而极震区位于其东南的银川—平罗一带, 与银川地堑第四纪沉降中心相吻合, 这主要是受到工程地质条件的影响。其灾害特点对减轻未来地震灾害、城市规划等都有参考价值。

关键词:银川—平罗 8 级地震; 震害特点; 烈度分布; 地震地质条件

中图分类号:P316 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-0844(2005)02-0135-06

The Historical Analysis for $M=8$ Earthquake in 1739 at Yinchuan—Pingluo Area

BAI Ming-xue, JIAO De-cheng

(Earthquake Administration of Ningxia Hui Autonomous Region, Yinchuan 750001, China)

Abstract: Based on consulting an ample historic data about Yinchuan—Pingluo $M8$ earthquake in 1739 and combined with the former studies on some earthquakes in the Yinchuan Plain the distribution of the earthquake intensity and the characteristic of the earthquake disaster are researched. The result indicates that the earthquake was caused by the Helanshan fault in the the eastern piedmont of Helan Range, the most destroyed area lies its southeast area Yinchuan—Pingluo region, where is identical with the Quaternary sedimentation center of Yinchuan rift and affected mostly by the engineering geological conditions. The characteristic of this seismic disaster have important significance and active effects on the city layout and decreasing earthquake disaster in the future.

Key words: Yinchuan—Pingluo $M8$ earthquake; Seismic disaster characteristic; Intensity distribution; Seismo—geological condition

0 引言

1739 年发生在银川平原上的 8 级地震是宁夏地区最大地震, 造成了惨重的伤亡与破坏。关于这次地震的宏观震中、震中烈度和发震构造等问题迄今为止研究不够, 本文通过考证有关历史记载, 结合近年来地震地质研究结果, 力图比较系统的探讨一下这次地震, 提出一些新的看法。

随着银川平原城市化进程的加快, 在城市规划和工程建设中如何汲取历史地震的教训, 最大限度地减轻未来可能发生的地震灾害, 这是一个重要课

题。

1 地震的破坏情况和极震区分布

本文使用的资料主要来自《清代地震档案史料》, 包括《故宫档案》、《清高宗实录》及乾隆年间形成的地方史、志等。力求能比较客观地反映这次地震的灾害情况。

1.1 震前宁夏北部的府县设置

银川—平罗 8 级大震发生在 1739 年 1 月 3 日,

收稿日期: 2004-07-12

作者简介: 白铭学(1935—), 男(汉族), 黑龙江哈尔滨人, 高级工程师, 主要从事地震地质和地震灾害研究。

即清乾隆三年十一月二十四日。地震前宁夏府隶属于甘肃布政司,下辖宁夏、宁朔、平罗、中卫、新渠、宝丰六县和灵州(现灵武市),即六县一州^[1]。其中新渠县位于现平罗县姚伏镇东1 km处。另外,在银川老城东北约2 km处有一座满城,为当时的满清八旗军驻地。地震前宁夏北部的輿地概况见图1^[2]。

1.2 地震破坏情况

地震发生后,当时的川陕总督查郎阿专程赶到府城银川,从他给朝廷的奏报中可以看出这次地震灾害总的概况^[3]:“臣查郎阿于十二月十八日到宁,查得宁夏府城于十一月二十四日戌时,陡然地震,瞬息之间,阖城庙宇、衙署、兵民房屋倒塌无存。男妇人口,被压大半。又因天时寒冷,房中俱放有烤火之具,房倒火起,直到五昼夜之后,烟焰方熄。城垣四面塌累,仅存基址。满城房屋同时俱倒,且平地裂成大缝。地中黑水带沙上涌,亦有陷入而死者。臣到宁阅看,昔日繁庶之所净成瓦砾之场,惨目伤心,莫此为甚。其宁城北面一百六十余里至宝丰县,西面四十里至平羌堡(注:即现平吉堡),南面、东面俱二三十里之村庄,其被震之重与宁相类。查平罗、新渠、宝丰三县,从洪广营、平羌堡,阖城房屋亦倒塌无存。而平罗、新渠、宝丰等处平地裂缝,涌出黑水更甚。

现在郡城内抬埋之压死大小口一万五千三百余躯,此外瓦砾之中,存尸尚多。满城官兵被压死者一千数百名。”^[3]

史料记载表明,这次地震遭受破坏最严重的地区范围北起宝丰,南至银川,西到洪广营—平吉堡一线,东至黄河,面积大约为1 900 km²。主要城镇的破坏情况如表1。

极震区中心地带应在新渠县城一带,依据如下:

- (1) “新渠县城南门陷下数尺,北城门洞仅如月牙,而县属商贾民房及仓廩俱陷入地中”^[4]。
- (2) 新渠县城附近的建筑及村镇破坏严重,并呈成片破坏的特点。县城北面一公里处的古田洲寺塔震倒^[5];县城西南15 km的洪广营,据营游击杨士超呈称:“衙署仓廩,兵民房屋俱已倒塌,城廓震累,又遭火烧。兵民约计十分之中,打死四、五,现存者大半受伤,甲马打死一半”^[6];县城西面20 km的镇朔堡城墙震塌,积水成湖(镇朔湖);县城西12 km的新兴堡,地震时正在演戏,堡内地面发生严重的裂缝与沉陷,伤亡十分严重,成为民间传说的“鬼城”。
- (3) 新渠、宝丰两县破坏严重,难以恢复,作为县级行政单位被裁掉。《清实录·高宗朝》载:“宁夏府属新渠宝丰二县,前因地震水涌,县治沉没,请裁……经部议奏,准行”^[7]。

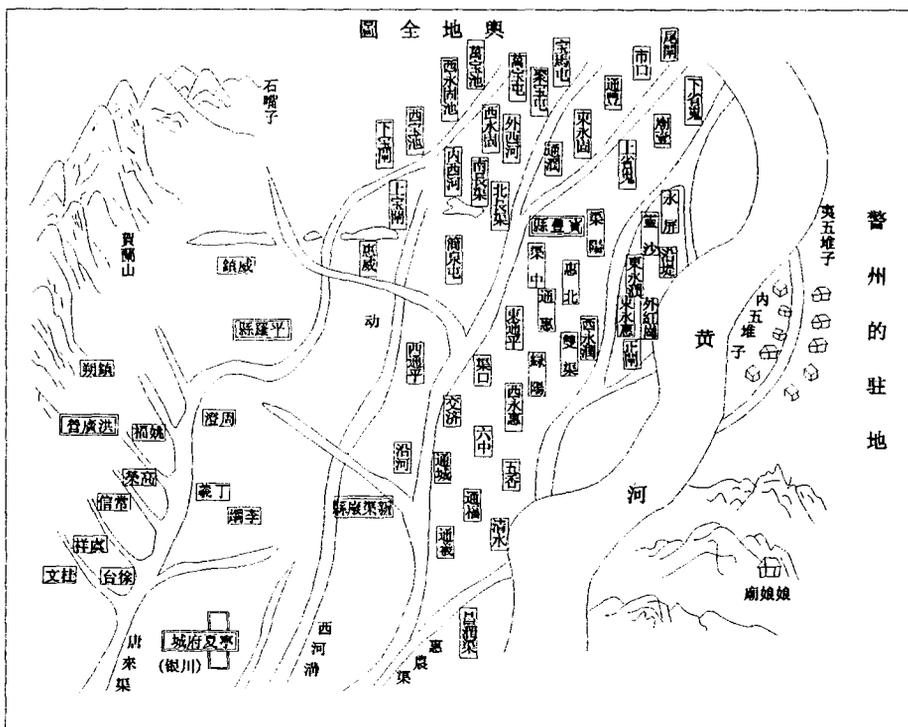


图1 1739年地震前宁夏北部輿地全图(清道光九年·平罗纪略卷首)

Fig.1 Whole map of main scope at northern Ningxia before the earthquake in 1739.

表 1 1739 年银川—平罗 8 级地震极震区地震灾害一览表(据文献[6])

地点	民房和公房	城墙状况	古建筑	水灾和火灾	死亡人数
府城 银川	闾城庙宇、街署、兵民房屋倒塌无存。	城垣塌累, 仅存基址, 低陷数尺。	西塔、赫勃塔、玉皇阁、鼓楼、学宫倒塌。	黑水带砂上涌, 满、汉城间积水成冰。大火烧五昼夜方熄。	15 300
满城	房屋衙署、尽皆坍塌。	城垣四门下陷, 东南北三门俱不能入。		地裂开二、三寸, 向外涌水带砂。坍塌房屋之下又复火起。	1 256
新渠 县城	商贾民房、仓廩陷入地中。	南门陷下数尺, 北门洞仅如月牙。	古田洲寺塔倒塌	地裂大窟, 涌出大水。河水泛涨进城。	
洪广营	衙署民屋俱已倒塌。	城廓震裂。		遭遇火烧。	兵民约计十分之中, 打死四、五。
平罗 县城	房屋震毁, 城乡悉若邱墟。	城墙倾塌, 震圮。	文庙、学宫震毁。	地多斥裂宽数尺, 水涌溢, 县城八家当铺烧。	
宝丰 县城	房屋倒塌, 仓廩半入地中。	城倒, 城廓低陷。		大地震裂, 河水上泛周围一二百里尽成水海。	被溺而死者多, 其尸冻冰中。

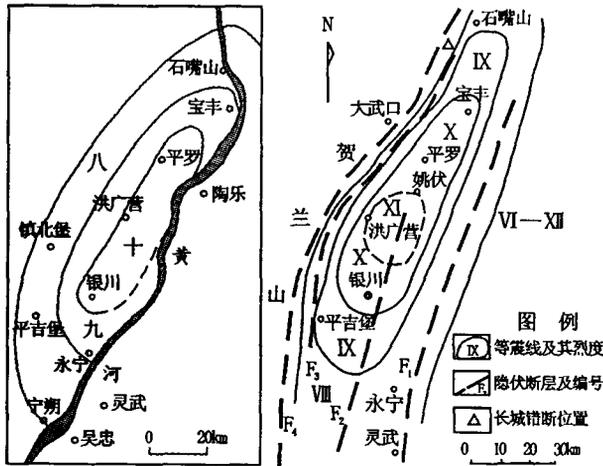
包括新渠和洪广营在内的极震区中心地带的面积大约为 200 km²。其范围与平原上从银川北一带信的第四纪沉降中心相吻合。

1.3 震区烈度分布

《中国地震目录》中曾给出过这次地震的等震线图^[8](图 2(a))。本文参照《历史地震烈度表》^[9]和现行的《中国地震烈度表》, 并根据 1739 年地震的破坏情况, 对这次地震等震线图在宁夏境内作了些修改(图 2(b)), 并作以下说明:

(1) 将极震区新渠一带烈度划为 XI 度; X 度区北起宝丰, 南到银川, 因为平罗、宝丰、银川的破坏情况不如新渠严重; IX 度区北达石嘴山, 南到平吉堡一带。

(2) 史料载“中卫摇倒房屋百余间”, “城垣损坏”, “香山尤甚窑居者多死”^[10]。中宁、中卫一带的破坏烈度应相当于 VIII 度。



(a) 《中国地震目录》等震线 (b) 本文等震线
图 2 1739 年银川—平罗 8 级地震等震线的比较
Fig. 2 Comparison of isoseismal maps of 1739 M=8 earthquake in Yinchuan—Pingluo area.

极震区所处的位置属于银川平原冲积地层分布区, 包括黄河 I、II 级阶地和第四纪沉降中心所在的区域^[11]。据史料载, 这次地震有感范围较大, 武威、西安、大同、河南新乡等地均有感, 最大有感半径为 800 km^[12]。

2 死亡人数和救灾情况

这次地震遇难者, 绝大多数集中在宁夏、宁朔、平罗、新渠、宝丰五县的辖区内, 即烈度 X—XI 度区内。据《故宫档案》户部、工部题本^[13]中的官方统计数字(表 2), 这次地震的死亡人数为三万九千六百三十四人。在当时宁夏北方人口稀少的情况下, 这个数字是十分惊人的。

从史料分析, 死亡原因大体有以下四个方面: (1) 房屋倒塌压毙。地震发生在晚 8 时左右, 多数人都在室内休息、活动。(2) 地震引起的火灾致死。地震时值隆冬, 家家取暖, 房倒火起, 导致伤亡。(3) 地震引起的水灾致死。史料中有“被溺而死”和“尸冻冰中”的记载。(4) 地震发生在寒冬, 救灾不及时, 冻饿致死。

地震发生后, 府城幸存的地方官员向朝廷和川陕总督作了奏报。朝廷对这次地震比较关注, 立即派出兵部侍郎班第于乾隆四年正月前后到达府城银川进行赈灾。救灾活动有以下内容: (1) 埋葬遇难人员, 补偿埋葬费, 对压毙的官兵按等级给予发放抚恤; (2) 救济幸存者, 按人头散发口粮和毁房补贴。(3) 鼓励耕种、减免税收, 按户贷银买牛; (4) 修复银川平原上的灌渠; (5) 修复城堡和主要建筑, 如满城震后被废弃, 移至府城银川以西重建, 后称“新城”(即现在的银川市新城); (6) 对救灾不利的官员进行了处分与批评。据不完全统计^[13-14], 救灾支出的银两共计 883 764 两。

表2 1739年地震死亡人数统计表(据文献[3])

地 点	死亡人数	
宁夏、宁朔、平罗、新渠、宝丰、灵州、中卫	有主大口	24 119
	有主小口	12 900
	无主大口	1 240
	无主小口	94
	合计	39 634
满城八旗官兵	1256	
海原	12	
固原	8	
镇原	3	
榆林	2	
合计	39 634	

高导层的层段。

3.3 发震时间及地震类型

史料中的地震发生的年月日都是一致的,但发震时刻有的称戌时^[6],也有的称酉时^[16]。《银川小志》记载:“是夜更初,太守方宴客”,表明地震发生在“更初”和开始宴请客人的时候。初更大约从晚8时左右开始。按十二时辰划分,酉时为下午五时至七时,戌时为七时至九时。把更初和宴客的时间结合起来推断,发震时间以戌时为宜,大约在“戌初”,即晚8时前后。

表3 1739年地震震级估算表

统计关系式	公式来源	计算震级
$\log L + 0.5 = 1.35 + 0.44(M-6)$	[苏]里金奇科	7.9
$M = 3.3 + 2.1 \log L$	[中国]郭增建	7.9
$\log L = 0.5M - 1.9$	日本	8.1
$\log L = 0.5M - 2.0$	[美]utsu	8.3
$M = 3.6 + 2 \log L$	[苏]切巴林	8.1
$M = 1.5 + 0.58 I_0$	历史地震	7.3($I_0=10$) 7.9($I_0=11$)
$M = 0.66 I_0 + 0.98$	国家地震局编图组	7.6($I_0=10$) 8.2($I_0=11$)

注: M —震级; I_0 —极震区烈度,分别取 X 和 XI 计算; L 为地震断层长度(km)。

这次地震之前,资料中没有发现关于前震的记载。元月三日主震之后,余震不断,史料记载余震一直持续到1741年2月2日,这中间明显有震感的余震大约为27次,其中以1739年2月23日(乾隆四年正月十六日)的余震为最大^[6],其破坏烈度大约为Ⅶ度,震级为5½级。所以这次地震应为主震—余震型。

4 震中区地震地质、工程地质条件及震害分析概述

4.1 地震地质条件

银川平原的下部是一个地堑构造,它是由于地壳上拱,导致上部地层引张形成的新生代断陷盆地^[11],属于鄂尔多斯周缘断陷带之一^[18,20]。银川地堑总体呈北东向狭长状展布,其东部边界为黄河断裂(F_1),西部边界为贺兰山东麓断裂(F_4)(图3)。从东、西边界断裂向地堑中部有多条正断层,其中规模大、活动性较强的是永宁—贺兰—姚伏断裂(F_2)和平吉堡—潮湖—简泉断裂(F_3)。 F_2 和 F_3 间构成了地堑中部沉降最深的轴部凹陷区,沉积了巨厚的第三、第四系地层(图4),地堑中的4个新生代沉降中心都分布在这里。这次地震的极震区范围大体上就是第四纪冲积地层分布的范围。 $F_1 \sim F_4$ 都属于

3 震中、震级、发震时间和地震类型的讨论

3.1 震中位置

据史料记载和现今地震地质研究结果,这次地震破坏最严重的极震区与发震构造及其地震地表破裂带并不重合,二者在空间分布上异位。发震构造应在极震区的西北方向,因为发生地震时,处在极震区中的人们普遍感觉到地震来自西北方向。有以下史料说明:(1)当时正在满城的八旗将军阿鲁震后给朝廷的奏报中称:“臣等宁夏地方,于十一月二十四日戌时,忽自西北有声遽尔地震摇动一、二次,所有满兵城中房屋、自臣等衙署,以至兵丁房屋尽皆塌圮”^[15];(2)《宁夏府志》载:“乾隆三年十一月二十四日宁夏地震,从西北至东南,平罗及郡城(指银川)尤甚”^[16];(3)《银川小志》载:“乾隆三年十二月(注:应为十一月)二十四日地大震。……有刘姓老火夫并二三故老遇难幸免,备述是夜更初,太守方宴客,地忽震有声,在地下如雷,来自西北往东南,地摇荡掀簸,衙署即倾倒。太守顾尔昌,全家死焉”^[17]。上述史料记载中人们的直观感觉与这次地震遗存的形变现象以及有关地震地质研究^[19]结果都表明1739年地震的发震构造所在的震中区在破坏最严重的极震区的西至西北方向。

3.2 震级和震源深度

目前确定历史地震震级主要利用一些经验公式来估算(表3)。断层长度取150 km,北起红果子,南到牛首山东麓北西向断层出露为止^[19]。表中的震级计算结果在7.3~8.3级之间,但多数分布在7.9~8.1级之间,定为8级是适宜的。

根据烈度、震级与震源深度的关系^[9],这次地震的震源深度应在10~20 km之间。但地震波及的有感半径较大,估计为15~20 km,相当于上部壳内

第四纪活动断裂,其中 F_1 和 F_4 为燕山期以来的继承性断裂, F_4 断裂为全新世活动断裂。位于地堑西部的 F_3 、 F_4 两条断裂在潮湖以北逐渐并拢,到红果子一带已归并到一起。在潮湖以南,呈平行状向南西方向延伸,根据煤田人工地震资料,在庙山湖至大坝一线仍继续向南西延伸,直到与牛首山北西向断裂交汇。交汇处附近(广武一带)曾在公元876年发生过6½级地震,该断裂总长约150 km^[19]。

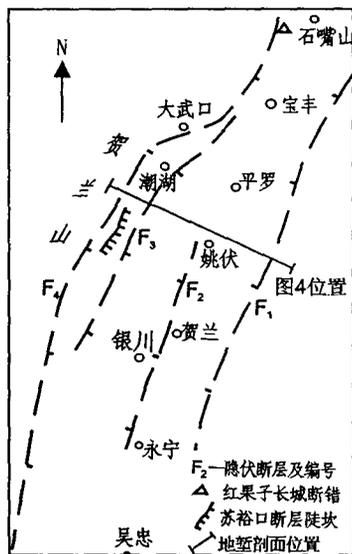


图3 银川地堑断裂分布示意图

Fig. 3 Sketch map of fault distribution in Yinchuan rift.

根据资料分析, F_3 、 F_4 断裂应是这次地震的发震断层。原因有以下5点:(1)银川平原的扭称重力观测表明,地堑深部中心位置偏于西部,布格重力负异常的中心位置位于银川—平罗一线的西北侧,相当于 F_3 、 F_4 断裂的中北段;(2)石油人工地震勘探显示 F_1 — F_4 都属铲形断层。延伸到地堑下部很可能交汇到一起,交汇处深度在10 km以上;(3)电磁测深在本区发现有二层壳内高导层,其中较浅的第一高导层埋深约13~18 km^[9],其深度与地堑下部的“交汇处”比较接近。高导层与震源区段关系密切,这次大震的震源深度与高导层的深度相一致;(4)1739年地震地表破裂带目前发现的有两处,分别在红果子和苏峪口,它们都位于极震区西北的贺兰山东麓中北段,其中红果子附近的明代长城(亦称“宁夏北长城”)为明嘉靖十九年(1540年)前后所建,地震时被断层右旋水平断错1.45 m,垂直断错0.9 m。探槽揭露出三期古地震崩积楔^[18]。在苏峪口一带,断层陡坎的累计垂直断距在5.4~11.4 m之间,其中残留的最新自由面可能是这次地震所造成的;(5) F_3 下降盘控制的第四纪沉降中心最深部

位在潮湖到西大滩一带,深达2 200 m。这种快速的沉降速率易引发强震^[21]。

综合史料记载中人们的直观感觉和震区地震地质条件,本次地震是在 F_3 、 F_4 断裂的中段至北段引发的,发震构造为贺兰山东麓断裂(F_4)和平吉堡—潮湖—简泉断裂(F_3)。

4.2 工程地质条件

综前述,1739年地震的发震构造所在区域与极震区异位的现象正反映了银川平原的一个震害特点。银川平原从东向西,地貌、地层分布依次为:黄河及河漫滩;Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级阶地全新统冲积地层分布区(银川市主要分布于黄河的Ⅰ、Ⅱ级阶地上);贺兰山洪积扇前缘至山麓洪积地层区^[19]。在冲积地层分布区,特别是第四纪沉降中心附近,地下水位高,存在有砂土液化、软土震陷等灾害类型,工程地质条件差,对地震灾害具有明显的放大作用,震害相对较重。而这些冲积地层区恰是银川平原上城镇和乡村比较密集的地区。

发震构造位于贺兰山东麓,基岩和洪积地层发育,地层强度高。也不存在砂土液化、软土震陷等现象,震害相对较轻。

5 结语

1739年地震比较清晰的反映出银川平原的震害特点,它的历史教训和对今后的警示作用有以下几点:

(1)银川平原新构造运动活跃,是一个具有发生破坏性地震构造条件的地区,因此应严格执行国家有关法律和规范,加强工程抗震执行情况的监督工作。

(2)银川平原的冲、湖积地层分布区,特别是黄河Ⅰ、Ⅱ级阶地和第四纪沉降中心,具有明显的震害放大作用。

(3)冲积地层区以喷砂冒水为特征的砂土震动液化和湖积地层区的软土震陷等地震灾害现象是银川平原的主要震害类型。这种震害作用对工程的破坏极为严重。

(4)作为地震的次生灾害,它所引起的水灾和火灾极为突出。对于银川平原,震后水灾次生灾害的破坏尤应重视。

[参考文献]

- [1] 陈育宁,等.宁夏通史[M].银川:宁夏人民出版社,1998.
- [2] (清)徐保宇·平罗记略·卷首·道光九年.

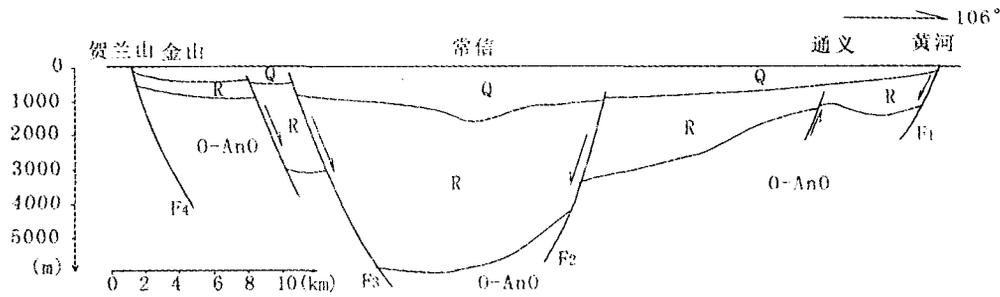


图 4 银川地堑地质结构示意图

Fig. 4 Simplified geological structural section of the Yinchuan rift.

- [3] (清)查郎阿·故宫档案,川陕总督查郎阿奏折·乾隆三年十二月二十日。
- [4] (清)平罗记略·卷八·兵部侍郎班第请裁新宝二县疏。
- [5] 林竟,西北丛编,民国二十四年刊本。
- [6] (清)清代地震档案史料,92-93。
- [7] (清)大清历朝实录·高宗朝,105。
- [8] 顾功叙,等,中国地震目录[M],北京:科学出版社,1983。
- [9] 国家地震局震害防御司,地震工作手册[M],北京:地震出版社,1990,288。
- [10] 中卫县志·建置考卷二·祥异页。
- [11] 白铭学,银川市市区地震地质条件与城市规划中的防震问题[J],宁夏大学学报自然科学版,1997,18(2):142-143。
- [12] 谢毓寿,等,中国地震历史资料汇编[M],北京:科学出版社,1987。
- [13] (清)故宫档案·户部、工部题本,乾隆十二年六月初四。
- [14] (清)宁夏府志·卷五。
- [15] (清)故宫档案·镇守宁夏等处将军阿鲁奏折,乾隆三年十二月初九日。
- [16] (清)张金诚,等,宁夏府志·卷二十二,乾隆四十五年刊本。
- [17] (清)王绎辰,银川小志·卷末,乾隆二十三年修。
- [18] 国家地震局鄂尔多斯课题组,鄂尔多斯周缘活动断裂系[M],北京:地震出版社,1988。
- [19] 白铭学,焦德成,银川市抗震防灾规划潜在震源区划分与地震活动性分析[A],见:中国技术成果大全[C],1990,总第47期,28-29,37-40。
- [20] 王珍珍,刘红桂,梅卫萍,等,中国8级巨震时空特征及其对于大华北地区地震活动影响初析[J],西北地震学报,2003,25(1):40-45。
- [21] 张四新,江在森,王双绪,南北地震带及青藏块体东部垂直形变与地震活动研究[J],西北地震学报,2003,25(2):143-148。