

56.25372
03495

一九七五年海城地震

朱凤鸣 吴戈等 编著

.25372

495

地

56.25372
03495

一九七五年海城地震

朱凤鸣 吴 戈 等编著

地震出版社

1982

内 容 提 要

本书是对一九七五年海城7.3级地震较为全面而系统的技术总结。全书共分为六章：第一章介绍了海城地震长、中、短、临四个阶段预测预报工作情况；第二章比较系统的给出了台站观测的微观异常资料；第三章详细地综合整理了震前出现的各类宏观异常资料；第四章介绍了7.3级地震的烈度分布、震后出现的地面现象，以及主要震害情况；第五章从区域地震、构造体系、新构造活动、深部构造等方面，分析和讨论了海城地震的发震背景；第六章概述了海城地震预报的技术思路和预防工作的实施对策、以及所采取的实际措施。书中插图144幅、照片35幅，书后附33个前震和1335个余震目录。

本书可供从事地震和抗震工作的科研人员，以及高等院校有关专业师生参考。

一九七五年海城地震

朱凤鸣 吴 戈 等编著

*

地震出版社出版

北京复兴路13号

沈阳市第二印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 14¹/₈印张 349千字

1982年8月第一版 1982年8月第一次印刷

印数：0001—5000

统一书号：13180·189 定价：1.50元

前 言

1975年2月4日发生在辽宁省海城、营口一带的7.3级地震，是我国首次取得预报和预防成效的强震。当地党政军民根据地震部门的预报，及时采取有力的预防措施，使这次地震所造成的人员伤亡大大减轻。但是，震区城乡房屋和工程设施及生产资料，仍受到很大破坏。

这次地震受灾面积较大，波及辽宁省六个市、十个县。地震直接造成人口死亡1328人，占受灾人口总数0.016%；毁坏城镇房屋508万平方米、各类输送管道和线路等公共设施169万米、农村民房86.7万间。

地震发生后，党中央和国务院十分关怀灾区人民，发出慰问电、派出了慰问团。同时，调拨大批救灾物资和生产资料。震区人民受灾不减志，发展生产，重建家园。从1975年到1978年底，恢复了震坏的城镇房屋83.6%、公共设施97.2%、农村住房91%。如今，整个震区已得到全面恢复，呈现出一派崭新的面貌。

海城7.3级地震，是辽宁也是东北地区有史记载以来最大的一次地震。这次地震不仅突破了区内历史发震强度，而且发生在现代工业较集中的地区。在地震区划、工程抗震、预测预报和预防等方面所提供的技术资料，引起了国内外地震学者们的注意。先后进入震区考察和研究的有国家地震局直属的所、队和各省、市、自治区的地震专业队伍，以及相邻学科的研究部门技术学者，共约500多人。国外来访考察的有新西兰、罗马尼亚、加拿大、朝鲜、阿尔巴尼亚、美国、瑞士、巴基斯坦、伊朗、墨西哥、日本、西德、秘鲁以及南美洲地震研究中心等近20个国家和国际学术组织的60余位专业学者。联合国开发计划署和一些国家驻北京的外交官及新闻记者，也曾来震区访问和采访报导。

海城7.3级地震，虽然是一次做出了预报并取得预防效果的强震，但是从地震预报科学的角度看，它仅仅是一次探索性的实践，其预报的技术依据和指标，仍带有很大程度的经验性。为了更好的总结研究海城地震，我们在国家地震局震后组织的调查队所写的《辽宁海城7.3级地震初步总结》基础上，编写了《1975年海城地震》一书。这本书旨在尽量给出海城地震的基本资料，同时也就预报中的某些问题做些归纳和讨论。由于编者水平所限，有的资料仍可能遗漏，甚至取舍不当，问题讨论也比较肤浅，可能存在一些错误，这些都有待今后进一步研究和总结。

本书各章节的资料，主要使用了国家地震局和辽宁省地震办公室海城地震工作队各专题的总结，以及山东、河北、天津、北京、吉林、辽宁等省、市有关地震台站和群众测报点的观测资料，部分章节和讨论中也引用了一些地震工作者的研究结果。全书是由集体整理编写的，参加执笔的人员有朱凤鸣、吴戈、钟以章、夏怀宽、顾浩鼎、徐心同、卢造勋、邢宏荫、钟国英、王蕃树、黄荣璋。个别章节在形成初稿时，全鉴道、赵文峰、关兴国等同志，也参加了工作。全书初稿由朱凤鸣、吴戈补充和修改、定稿，最后主编成书。书中插图由陈祖一、佟淑坤、史炜炜、李洪秀等同志清绘和贴字。

目 录

第一章 预测预报概况	(1)
第一节 地震危险性的估计	(2)
第二节 中期地震趋势的研究	(3)
第三节 短期地震趋势的判断	(5)
第四节 临震预报	(6)
第二章 微观异常	(8)
第一节 地震活动	(8)
第二节 地壳形变	(23)
第三节 重力	(33)
第四节 水化学	(42)
第五节 地磁	(53)
第六节 地电	(57)
第七节 地应力	(64)
第三章 宏观异常	(71)
第一节 动物	(71)
第二节 地下水	(82)
第三节 气象	(91)
第四节 地气味	(103)
第五节 地光和地声	(108)
第四章 地震后宏观考察	(114)
第一节 地震烈度	(114)
第二节 震后地面现象	(118)
第三节 主要震害	(135)
第五章 地震地质背景	(156)
第一节 区域地质	(156)
第二节 构造体系	(159)
第三节 新构造活动	(161)
第四节 深部构造	(165)
第五节 几个问题的看法	(167)
第六章 关于预报预防工作的几点认识	(174)
第一节 预报的技术思路	(174)
第二节 中短临预报工作的几点作法	(177)
第三节 预防工作的指导思想与措施	(179)
附录: 海城地震目录	(185)

第一章 预测预报概况

海城7.3级地震，发生在1975年2月4日北京时间19时36分，震中位于辽宁省海城县岔沟公社（北纬 $40^{\circ}39'$ 、东经 $122^{\circ}48'$ ），震源深度12公里，震中烈度九度强。

这次地震震前，由于我国地震工作队伍贯彻执行了“在党的领导下，以预防为主，专群结合，土洋结合，依靠广大群众，做好预测预防工作”的地震工作方针，在认真研究和总结邢台地震以来国内几次大地震震前所出现的各种异常现象及其特征的基础上，对辽宁地区开展了一些野外探测以及台站观测、群众观测，依据对这些观测资料的综合分析研究，震前做出了较好的预报，并取得了预防效果。

辽宁地区的地震预测预报工作开展得较晚，1969年以前未曾组织过专门的地震工作队伍进行研究工作，直到1969年渤海发生7.4级地震以后，才引起一定重视并初步进行一些观测工作。1970年初在党中央和国务院的关怀下，在周恩来总理亲自指导下，我国召开了首届地震工作会议。这次会议，在总结邢台、渤海、通海等地震的基础上，对我国各个地震区的地震活动大的趋势和地震危险性做了初步的估计，并遵照以“预防为主”的方针，制定了地震预报工作的五年计划，部署了全国的地震工作。会议根据邢台地震以来特别是渤海地震以后，辽宁南部和西部地区出现的地震活动的新形势，并考虑工业、人口比较集中的特点，将辽宁也划为全国重点地震监视地区之一，确定在这个地区组织队伍，积极开展地震工作。会议以后，辽宁省建立了地震办公室，按着全国地震会议的要求及布局组织了专业队伍，着手开展各项地震工作。1971年为加强东北地区的地震工作，又成立了国家地震局沈阳地震大队（与辽宁省地震办公室合署办公），以辽宁省为重点，开展了综合性的野外探测及台站观测工作。

从1970年到海城7.3级地震发生前，在辽宁地区先后建立了沈阳、大连、营口、丹东、盘山、金县、抚顺、开原、锦州、朝阳、阜新、赤峰、庄河等13个地震台，进行了综合性的前兆观测。与此同时，以辽南地区为主，建立了流动重力和地磁观测网及部分的短水准观测段，并且围绕着研究主要断裂的活动性，也部署了地震地质考察和大地水准测量的复测测线。此外，还收集、整理和研究了历史地震、区域性地质构造、地球物理勘探和大地测量资料。

在将近五年的时间里，通过上述一系列的野外探测、台站观测和综合研究工作，对辽宁地区的地震危险性从最初的粗略估计，以至逐步加深认识，直到地震发生之前做出了临震预报。纵观海城7.3级地震的预测预报过程，大体上可以划分为四个时间段：第一个时间段主要是通过一系列研究工作，对辽宁地区的地震危险性进行估计；第二个时间段主要是通过台站观测发现了一些异常，经过会商分析和综合研究，认为可能是中期地震趋势，因而做出中期预报；第三个时间段，主要是从台站和群众观测中，伴随某些微观异常的急剧变化，发现大量的宏观异常，经过会商分析认为，在具有中期预报的背景下，大量的宏观异常和微观异常的急剧变化，判断可能是短期地震活动趋势，所以做出短期预报；第四个时间段很短，根据宏观异常的激烈变化和小震活动而做出的临震预报发出后，还不到二十四小时，强震就发

生了。

海城地震之前的预测预报过程,虽然大体上如前述,可以划分为四个时间段,但是就每个段来说,其具体的时间界限并不是十分严格的,尤其短临两个阶段,实际上从异常显示的特征角度很不好区别。为便于了解海城地震预测预报过程的实际情况,下面分述各个时间段的地震工作和研究概况。

第一节 地震危险性的估计

辽宁地区在首届全国地震工作会议上虽然被列为全国重点监视区之一,但是如前面所述,由于这个地区的地震工作研究程度较低,作为判断具有地震危险性的依据资料,尤其是判定几年内或十几年内发生强震可能性的依据很不充分。很显然,要解决这个问题,还必须做大量的区域性探测、台站观测、各种资料的综合研究工作,而更重要的是研究历史和现今地震活动特征,以及现今的地壳运动特征。基于上述想法,从1970年开始,大约用了近四年的时间,粗略做了如下几个方面的工作。

一、对本区的主要地质构造,特别是新构造及其活动性进行了野外调查和综合研究。这项工作最早是由辽宁省地震办公室组织联络,由中国科学院地质研究所、地理研究所、地质部东北地质科学研究所、辽宁省地质局和煤管局,分别派人联合进行调查的,后来国家地震局沈阳地震大队成立后,继续承担这项工作。这个期间一方面收集和整理已有的各种资料,一方面重点对本区的几个主要断裂带,如营口—开原,金州,庄河,以及辽西的大凌河、老哈河等断裂的活动性及其特征,下辽河中新代断陷盆地的演化特征等,进行了野外调查研究。并结合历史和现今的地震活动性,对这些断裂带所处的地区可能发生地震的危险性进行初步评价,在此基础上提出了大连至开原地段烈度区划,同时粗略的编出了辽宁省地震区划图。

二、为了了解辽宁地区地壳运动状态,1970年由天津地震测量大队首先开始在辽宁省南部,尤其是辽东半岛进行了区域大地水准路线复测。这次复测是我国地震工作部门,从地震预测研究的角度在辽南地区第一次取得的大地形变测量资料,后来沈阳地震大队在相应的测线和其它测线又进行了多次复测。

三、1971年以后,先后收集并整理了前人的重力和地磁资料,开展了流动重力网和剖面测量,对于鞍山铁矿等部门的工程爆破做了接收观测,这样对辽南地区的深浅部地球物理场背景有了一些初步了解和研究。

四、整理了区内历史地震资料,对金县、熊岳等几个震级较大的历史地震区进行了重点考察,研究了辽宁境内地震活动的时、空分布特点,以及与邻区地震活动的关系。

五、开展了小震活动的监视和一些定点的前兆观测,尤其是对熊岳、大连、长山群岛等所在的辽东半岛及其两侧海域的小震活动,以及辽西、辽北地区的小震活动,通过面上的观测,积累了一些资料,取得了一些经验性的认识。

从1970年开展地震工作,直到1974年上半年,将近四年的时间,通过上述五个方面的地震工作,对于辽宁地区来说,积累了一些区域性的地震研究资料。

综合分析上述一系列观测资料,获得了如下几点基本认识。

(一)据历史地震资料统计,华北及渤海地区的地震活动,往往牵动辽宁地区出现地震

活动，它们之间似乎存在一定的呼应关系。1966年邢台地震后，华北和渤海地区发生了一系列地震，特别是1969年7月18日渤海发生7.4级强震，地震似有沿着北东方向从邢台向北迁移的趋势，很值得注意。就在渤海7.4级地震的前前后后，辽宁境内的义县、辽东半岛的熊岳、桂云花、大连东侧的长山群岛上以及宽甸等地，相继发生中小地震，最大的3—4级，有的甚至造成轻微破坏。这些迹象，可能反映辽宁地区进入地震活跃时期。

(二) 研究辽宁地区历史地震资料表明，其空间上与构造的关系比较密切，尤其是北北东向的新华夏系构造对地震具有一定的控制作用。根据重力反演推断，这种对地震起控制作用的构造，在地壳深部的方向与地表出露的方向基本一致。特别是历史上曾经多次发生地震的郯城—庐江深断裂带伸入辽宁地区内的地段，辽宁地区的历史地震多数发生在这条断裂带附近。如果考虑到前述地震向北迁移的趋势，辽宁地区发生破坏性地震的危险性可能是存在的。

(三) 根据对野外地震地质考察资料的研究认为，辽南地区的金州、庄河、鸭绿江断裂，均为活动性断裂，尤其金州断裂的活动更为明显。历史上在营口、熊岳、金县、鸭绿江口等地，都发生过破坏性地震，而且近些年这些地方小震活动也有所增加。历史地震和现今地震活动的空间，都与上述几条断裂构造很相关，因此判断在辽宁境内辽南一带孕育着破坏性地震的可能性更大一些。

(四) 根据长水准复测资料表明，辽东半岛近十多年以来，表现为东南相对抬升，西北部相对下降，陆地上在营口附近形成了下降中心。就营口地区看，每年相对庄河、大连下降约为3—5毫米，而且在岫岩、海城、盖县的三角地带，大致以海城为顶角，形成两个地壳垂直形变梯度带。这种事实反映辽南地区近些年是一个发生较大差异运动的地带。这就进一步加深了对这个地区可能发生破坏性地震的认识。

总之，通过粗略的调查研究认为，辽宁地区存在着可能发生破坏性地震的背景，而辽南地区较其它地区危险性可能更大一些。但是，这仅仅是一种初步估计，究竟近年内能否发生较强地震？震中又在哪里？这样一些具体问题，由于当时没有更充分的资料依据，是难以回答的。不过这种初期的估计，也是对辽南地区长期地震预报和后来开展一系列工作的依据基础。

第二节 中期地震趋势的研究

在对辽宁地区地震危险性初步估计的基础上，1973年下半年开始，有意识的加强了各种前兆观测，其中包括加强台站观测，增设一些观测手段，进一步加密地壳形变、重力、地磁等流动观测网，缩短观测周期，并相应的开展了群众业余地震测报工作，力图发现可能出现的各种地震前兆现象。

1974年上半年，辽宁省内台站及邻区一些单位，发现和提供了一些异常现象。主要的现象是：

一、从1974年开始，辽宁地区内小震活动明显增加，如辽西地区的敖汉旗一带，辽南地区的熊岳一带，辽东半岛沿海及其两侧海域，地震数量较常年平均数增加三至四倍。

二、设在金州断裂南端的金县形变观测站发现，从1973年9月至1974年6月，跨金州断裂的短水准测线，在已有三年平静的背景上出现异常，累计垂直形变异常量达2.5毫米，为

前两年正常年变率0.11毫米的二十余倍。反映了这里的地面大幅度向西北方向倾斜。根据一些震例经验推断,这种大幅度的地壳形变变化,可能是较大的地震震前地壳运动的特征。

三、北京大学在大连的地磁测量发现,1974年5月22日较1973年10月17日,该点地磁场垂直分量增加21.5伽马。地磁场强度的大幅度变化,可能反映的是地壳中应力场强度的明显改变。

研究了上述情况,在1974年6月国家地震局召开的华北及渤海地区地震趋势会商会上,沈阳地震大队主要根据地震活动及短水准异常,并参考了本区的地应力和水氡的异常情况,提出辽宁南部或渤海地区在不太长的时间内可能发生强震的意见。

这次会上,除北京大学提出大连地磁绝对值复测发现大幅度异常外,海洋部门根据渤海北部六个潮汐观测站发现,1973年都测出渤海海面明显上升,最大变化达十几厘米,这种情况为近十几年所没有。另外有些单位还提出一些其它异常现象。

会议认真研究了辽宁及渤海沿岸地区的各种异常资料,归纳出小震活动、地壳形变、地磁、海平面等四种主要异常,并考虑西太平洋地震带和四、五百公里深源地震对华北的影响,以及华北北部近年长期干旱,1973年以来又出现少有的暖冬冷春,干湿失调的气象异常等情况,综合了各方面的会商意见,提出了渤海北部地区在一、二年内,可能发生5至6级地震的预报意见。本着以预防为主的精神,防备6级以上地震的突然袭击,对于渤海北部等地区的地震监视工作做了部署,对地震预防工作也做了安排。国务院为了更有力的开展渤海周围地区的地震预测、预报和预防工作,批转了中国科学院《关于华北及渤海地区地震形势的报告》,并向有关地区做了转发。

根据国务院文件中关于要“把地震管理部门建立和健全起来,切实抓好地震专业队伍和群测群防运动,加强防震抗震工作”的指示精神,辽宁省专门召开会议,对防震工作进行了部署。会后,在各级党政部门领导下,一方面组织专业队伍加强对震情的监视和对已有异常进行野外观测验证;另一方面采取各种形式,宣传地震知识和防震常识,组织群测群防。1974年下半年,在辽南地区先后建立起群众测报点2273个,参加测报人数达4269人,放映地震知识电影648场,幻灯1065场,发出地震知识和防震常识宣传材料15万册。1974年11月末,辽南地区初步已形成了专业队伍和群测人员相结合的地震监视预报网。

为了更全面分析震情的发展趋势,搞好地震预报工作,在国家地震局的统一组织下,渤海沿岸各省、市地震队伍及有关部门密切协作,及时交换资料,定期会商,研究震情。

1974年11月,东北三省召开了地震趋势会商会。会议在已有资料的基础上,又研究了辽南地区的一些异常发展情况和取得的资料。主要的资料有:

(一)为验证金县台短水准异常而设在辽东半岛上的四条短水准测段(每段十公里左右),都发现辽东半岛向西北方向倾斜,其情况与金县台短水准资料相吻合。

(二)金县台短水准观测值,从1974年9月开始急剧上升。

(三)大连地磁点经验证复测,1974年9月25日仍有13.5伽马的正异常。

(四)熊岳及辽东湾南部小震活动继续增加。

(五)已发现的水氡和地应力等异常仍在发展,有的似乎趋近于结束。

会议根据这些资料的综合分析,在会商纪要中明确提出:“营口、大连等地是近期发生破坏性地震危险性较大的地区,是今后工作的重点地区,需要立即采取措施,加强监视,充分做好捕捉大震的准备”。

总之，对前述一些异常现象经过综合研究，根据其它震例的经验判断，认为可能是与地震相关的“前兆”，而且也是中期地震预报的主要依据。

第三节 短期地震趋势的判断

经过1974年下半年一系列工作，对辽宁地区的地震中期趋势有了进一步的认识。虽然对具体发震地点和时间看法不太一致，但是有两个基本看法是统一的。其一，如果发震，地区可能在辽南；其二，发震的时间可能不会拖得太久。这就提出了一个问题，就是如何组织在辽南地区观测较短期的异常现象。就当时的实际情况，基本想法是依靠大量的各类测报点，因为那时从国内几次震例分析，曾做过一个设想，在未来的发震区震前短期阶段可能出现宏观异常；而宏观异常较多的地点，则可能是发震的地段（在以后的更进一步观测表明这种看法有很大的局限性）；因此这段时间，特别加强了群众的观测。

1974年12月中旬，辽南地区的一些台站和群众测报网点，开始发现从未有过的异常现象。其主要的现象是：

一、丹东市九连城等四个公社的一些水井，突然发生变浑、变味、冒泡和大幅度的水位涨落现象。

二、在严寒的天气里，冬眠的蛇出洞，冻死在雪地上。老鼠成群出现并表现惊呆而怕人。一些家畜和家禽也出现习性反常。

三、沈阳地震台的地倾斜观测曲线，出现明显的提前转折，并有打结、加速等现象。

四、盘山、锦州、沈阳、大连、丹东等地震台的水氡异常接近结束，有的出现转折，有的出现突跳现象，异常的相对变化幅度达20—40%。

根据上述情况，辽宁省地震办公室于12月20日召开了全省紧急会商会。会议分析了异常资料，提出近期在丹东、盘锦—营口、熊岳—金县，可能会发生5级左右的地震。同时把更大的注意力集中在丹东。

12月22日，在辽阳和本溪交界的茆窝水库发生了4.8级地震，而上述异常较多的丹东地区以及其它两个预报区并没发生地震。

茆窝4.8级地震发生后，引起人们很大的注意。其一，震中未在宏观异常较多的地段；其二，这个地震是不是人们预料中的那个较大地震。针对后一个问题，组织了多次会商会，仔细研究了4.8级地震前后的全部资料，反复讨论了地震活动趋势。研究结果认为，有四点情况与4.8级地震不相适应。

（一）宏观异常继续在更大范围内出现，从辽阳、本溪、鞍山一直波及到锦州和大连一带。异常反应的动物种类很多，除穴居的蛇、鼠之外，还有家畜、家禽、鸟类、鱼类，以及公园饲养的虎、猴等，同时在一些地段也发现蚂蚁、蜈蚣、蝴蝶等冬天罕见的昆虫。此外，4.8级地震后，地下水的涨落现象更显得格外突出。动物和地下水异常的数量不断增大。

（二）金县台短水准曲线异常幅度较大，似乎应该对应更大的地震，而且曲线在4.8级震前短时间内或震后都没发生明显的改变。考虑金县距茆窝近三百公里，估计可能与4.8级地震直接关系不大。

（三）在几个地震台已经观测到的地应力、水氡和地倾斜异常均未结束，似乎还在发展。

(四) 经过调查发现, 筏窝水库坝高50.3米, 从世界各地水库坝高与所发生的地震震级初步统计资料看, 仅就筏窝水库50.3米的坝高, 是不应发生4.8级这么大的地震, 可见这次地震不是一次单纯的水库地震, 很可能反映这个地区构造活动有所加强, 应力场变化更加激烈, 已有的异常估计应该对应更大些的地震。

通过分析研究认为, 4.8级地震可能不是预期将要发生的地震, 辽南地区仍可能会发生一次较大的地震。

1975年1月中旬, 国家地震局又一次召开了全国地震趋势会商会。会上沈阳地震大队根据地震活动的增强, 以及金县台短水准曲线大幅度异常(形态类似岩石破裂实验曲线的不稳定阶段)和大范围的宏观异常等资料, 提出辽东半岛及附近海域, 1975年上半年甚至在一、二月份, 可能发生6级左右地震的意见。

会议综合分析了来自各方面的异常资料, 并考虑到华北及渤海北部地区的地震活动背景, 明确地提出营口至金县一带, 以及丹东地区, 是1975年上半年可能发生5.5—6级地震的地区, 应重点加强监视。

会后, 辽宁省地震办公室于1975年1月28日, 召开了营口、盘山、旅大、丹东地区地震办公室及地震台负责人紧急会议, 传达了国家地震局会商会的精神, 研究和提出了捕捉大震的措施。会议决定, 进一步发动群众, 深入的普及地震知识, 大力开展群测群报, 在各机关、厂矿、企业单位落实防震抗震措施, 同时抽调五个流动地震台赴辽南地区开展地震监视工作。

第四节 临震预报

1975年1月末, 随着各类异常的不断发展和扩大, 在判明短期地震趋势背景下, 进一步加强了各种观测, 监视震情动向, 准备捕捉可能发生的大震。2月初, 辽宁各地反映的异常现象有增无减, 宏观异常变化十分剧烈。较为突出的有:

一、各种动物异常不仅数量逐日剧增, 而且异常的地域不断扩大, 它们反应的程度也更剧烈, 有的动物甚至表现出惊恐万状, 如同面临灭顶之灾一样, 其嘶叫声悲而且惨。

二、井水异常在持续中, 由东南及西北方向, 向营口、海城一带发展。有的井喷水自流, 有的自流泉出现断流。在海城、营口及其邻近区, 大量井水发浑、冒泡、变色、变味。辽阳地区有个泉水已经饮用了六十余年, 从未出现过发浑变色和变味现象, 但从元月末开始泉水发浑, 色味俱变, 以致根本无法饮用。岫岩县有个池塘, 池水挟气而冲出, 状如喷泉, 喷水两米多高。

三、营口石棚峪地震台周围, 群测点的土地电的观测值, 从2月2日开始急剧变化。尤其是辽宁冶金地质勘探公司一〇二队测报点的观测值, 在缓慢上升的背景上, 2月2日转为急剧下降, 到2月3日24时, 下降100多毫伏, 并出现大幅度突跳, 最大幅度达1000毫伏左右。

四、盘山地震台自记水氡、辽阳汤河沿的水氡, 均出现大幅度突跳现象。

五、营口石棚峪地震台, 从2月1日开始观测到震中距约为20公里的小震活动。小震出现的地区, 是建台五年以来很少发震地段。小震活动的空间位置较为集中, 而频度和强度不断上升。2月1日仅有一次, 2日有七次, 3日突增达几百次, 4日上午出现两次有感地震

(分别为4.2和4.7级)，4日下午小震活动急剧下降而变为平静。

2月初的几天，除省地震办公室针对激烈的异常发展频繁召开会商会外，营口、盘山、沈阳、丹东地震台，以及金县形变站、海城地震观测站、冶金一〇二队观测点等，都纷纷向省地震办公室提出不同程度的预报意见。

沈阳地震大队和辽宁省地震办公室，经过反复会商研究认为上述种种突变现象，可能是临震的异常现象；于是在2月3日深夜写出震情简报，提出在营口、海城地区小震活动的后面，可能要发生一次较大地震；随及在2月4日零点三十分，把震情简报和预报意见送辽宁省革命委员会。并且专门派人赶赴海城，配合当地有关部门开展防震抗震工作。

2月4日上午8时，省革命委员会听完省地办关于震情发表趋势汇报后，当即指示省地办负责人立刻赴海城召开海城和营口两县有关方面及当地驻军负责人参加的防震会议，研究具体的防震部署。上午10时30分，辽宁省革命委员会针对海城、营口县交界地区可能发生较大地震的发展趋势，向各市、地革委会、沈铁、锦铁、东电，发出了电话通播，指示各地要提高警惕，发动群众认真做好预测预防工作，并对海城和营口地区提出五条防震要求。要求中指出：要划出个戒备区，采取紧急措施，组织昼夜值班巡逻，不坚固的房子，借宿睡觉，工厂、矿山、建筑物、水库、桥梁、坑口(指煤矿)、高压线等要有人戒备，坚守岗位，专人看管，发现震情要报告。

辽南各地，在省革命委员会紧急电话通知后，进一步加紧了防震安排，党政军民齐上阵，机关、学校、厂矿、医院、商店等，都组织了抗震抢险救灾、救护队伍，准备了救灾车辆和物资，疏散了人员，以及大牲畜，个别电影院贴出“因地震改露天放映”的布告，营口县驻军2月4日取消了春节在礼堂慰问演出。

在辽南地区党政军民“立足于有震”，“防患于未然，有备无患”，思想上和物资上都有所准备的情况下，2月4日19时36分，海城7.3级地震爆发了，震区房屋和工程设施虽然遭到很大破坏，但人员伤亡却大大减轻。

综合上述可以看出，海城地震虽然在震前做了一些研究工作，并且依据这些研究工作所取得的资料，对相应阶段做出了基本上符合地震活动实际的分析结论，但是从研究工作的深度和广度看，仍然存在不少问题，尤其是对地震预报时间界限不清楚，震级判断也一直偏低。尽管如此，由于事前预报，使预防工作准备较为充分，在大震发生前赢得了时间，取得了史无前例的强震防御成效。

第二章 微 观 异 常

海城7.3级地震前，辽宁省境内共有区域性地震台站12个（包括已划入内蒙古自治区的赤峰台）。由于观测条件限制，从区域看观测手段分布很不均匀，因此各台的微观资料系统性参差不齐，观测质量高低不一。

震前用做预报的微观异常资料种类并不多，其中较为明显的异常主要是地震活动、地壳形变、水氡、地磁等，大震发生以后，在初步总结中发现其它观测手段也存在不同程度的异常。

为了叙述方便起见，图2-1给出了震前辽宁省境内地震台站和主要观测手段位置。下面就地震活动、地壳形变、重力、水化学、地磁、地电、地应力等七个方面，依次介绍有关资料。

第一节 地震活动

一、海城地震基本参数

1975年2月4日，在辽东半岛北部的海城县岔沟公社，发生了震中烈度为Ⅸ°度的强烈地震。海城地震的一些基本参数如下：

发震时刻：19-36-06（北京时间）

震中位置：40°39'N, 122°48'E

震源深度：12公里

震 级：7.3

断层面解：

节面及力轴	走向	倾向	倾角
I	N70°W	NE	81°
II	N23°E	SE	75°
P	66°		18°
T	157°		4°
B	100°		72°

其中P、T、B轴分别为主压应力轴、主张应力轴和零轴（图2-2）。

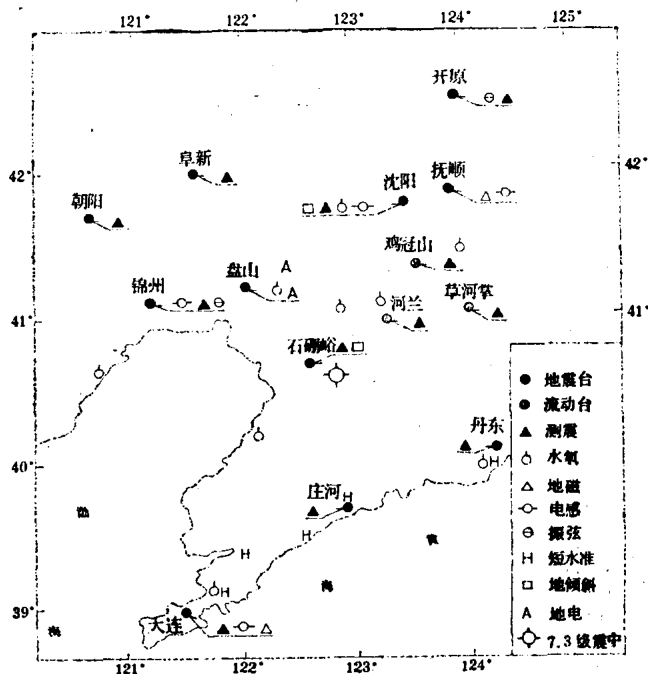


图2-1 海城大震前辽宁省境内台站及观测手段分布图

这个断层面解使用了73个国内台站的资料, 89个国外台站的资料。单纯使用辽宁省台网的近震震相 P_n 和 $\bar{P}$ 的初动符号, 得到的断层面解与上面结果几乎一致没有矛盾。

根据余震震中分布和水平形变资料, 确定 $N70^\circ W$ 的 I 节面为断层面。滑动矢量的仰角为 15° 。因此, 基本属于走向滑动断层。断层的扭性为左旋。断层面解的结果同宏观基岩裂缝带的总体走向很吻合。

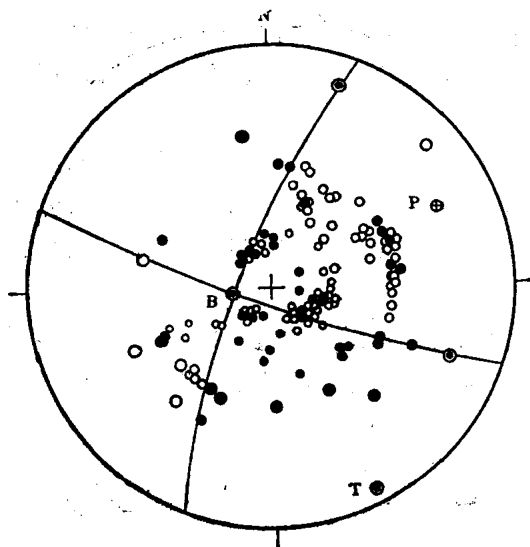


图2-2 海城7.3级地震断层面解

由震中区宏观资料和余震分布已知基岩裂缝最大水平错距为55厘米, 断层长度为70公里, 断层宽度为20公里。根据这些资料求得地震矩为 2.1×10^{28} 达因·厘米, 应力降为4.8巴。这是一次应力降很低的地震。当断层宽度减小一半时, 应力降可增大一倍, 仍不算高。

二、海城地震前的地震活动

自从17世纪60年代至90年代华北地震活动高潮以来, 华北地区从1966年邢台地震开始, 又进入了一次新的地震活动高潮时期, 海城地震正是在这样一个时期里发生的。

海城地震前的地震活动, 不仅包括了震源区外围在震前较长时间内的地震活动异常, 也包括了临震前震源区内的前震活动。

在这些地震活动中, 小震群活动显得十分突出。

在海城地震预报过程中, 地震活动曾是很重要的根据。在这个题目中, 我们将着重叙述海城地震前的地震活动, 附带给出余震活动的一般情况。

地震活动这一概念, 究竟应该包含一些什么样的物理内容, 目前并没有确切的定义。在这个题目中, 我们所叙述的地震活动, 仍然属于通常所理解的一定空间范围及时间间隔内, 不同强度地震之间的关系和这些事件相对空间和时间的分布特征。

海城地震前的地震活动, 按时间顺序, 可以分为这样四个阶段: 1. 历史地震; 2. 邢台地震后的地震活动; 3. 1974年辽宁省及其周围地区的小地震活动; 4. 前震活动。

(一) 历史地震

为了能够更好地研究海城地震的发生过程, 了解辽东半岛的历史地震是十分必要的。根据19世纪以来的历史资料, 在海城地震区周围的营口、盖县、熊岳和金县曾经发生过七次破坏性地震:

时间	地点	震级(按烈度推算)	时间	地点	震级(按烈度推算)
1855年12月11日	金县	5	1885年2月21日	营口	5
1856年4月10日	金县	5 $\frac{1}{4}$	1940年8月5日	熊岳	5.7
1859年9月19日	营口	5	1944年12月19日	鸭绿江口	6.7
1861年7月19日	金县	6			

这些历史地震表明辽东半岛的地震活动是由来已久的。虽然这些历史地震震级不大, 但是震中位置都很靠近海城地震的震中区。因此, 可以认为海城地震是这些历史地震在空间和时间

上的继承,海城地震活动是辽东半岛地震活动的延续。

(二) 河北邢台地震后的地震活动

从1966年3月河北邢台地震开始,我国华北地区(包括东北部分地区,特别是辽宁省)的地震活动明显增强。继邢台7.2级地震后,又在河北河间和渤海连续发生了两次强烈地震:

1967年3月27日 河间 6.7级 1969年7月18日 渤海 7.4级

根据历史记录,在三百年前我国华北经历了一次大规模的地震活动,持续了三十多年,发生了三次8级地震。邢台地震后的这种地震活动规模同上述历史事件对比,使我们认识到我国华北地区又进入了新的地震活动高潮时期。伴随这些大地震发生的同时,在东北地区也相继发生了一些4—5级地震:

1966年4月25日 辽宁义县 4.6级 1969年9月23日 辽宁熊岳 4.2级

1966年10月2日 吉林怀德 5.2级 1970年1月26日 辽宁长海 4.0级

1967年6月8日 辽宁长海 4.7级 1971年11月8日 内蒙巴林左旗 4.1级

1969年3月4日 辽宁新金、庄河间 4.0级

图2-3给出了上述地震的震中分布。同邢台地震、河间地震和渤海地震的发生时间对比,注意到辽宁省内这些地震都是发生在上述较大的地震的前后。这个事实表明,华北地区,特别是渤海周围地区地壳运动具有某种内在的联系。虽然目前我们还不清楚是一种什么样的机制在起着控制华北地震的作用,但是认识到这些地震活动彼此并非完全孤立偶然地发生,对于估计地震危险性是有意

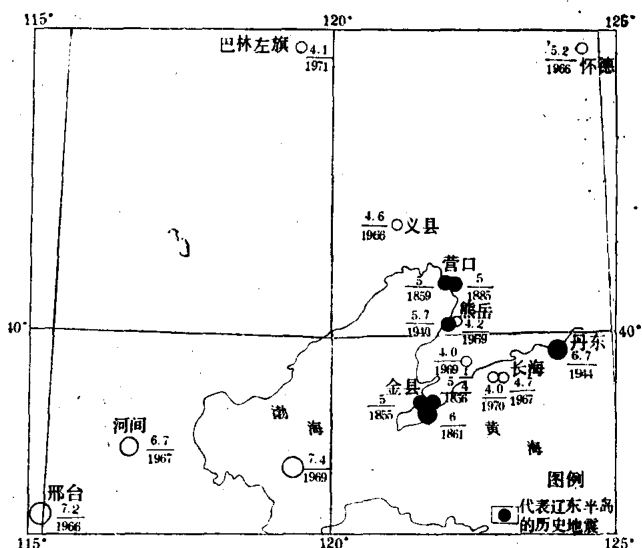


图2-3 邢台地震后辽宁省的地震活动
(实心圆表示辽东半岛历史地震)

1972年和1973年,辽宁省及周围地区的地震活动水平很低。每年可记录到的地震次数平均为70次左右。震级一般都很小,没有4级地震,3级地震也非常少。并且,这些小地震大多数是发生在渤海和黄海地区。其次,相对而言,这两年内发生的小地震活动都具有“零星”、“孤立”的特征。这里所谓“零星”和“孤立”是相对后面将叙述到的小震群活动来说的。

图2-4给出了1972年—1974年2月辽宁省的小地震分布。从图中可以看到,海城地震区附近已经存在小地震活动,但是不很显著。不过这类小地震活动,同周围同时期的小地震活动比较,并没有任何值得注意的特征和差别。根据石硼峪地震台记录,震源区最早的一次破裂事件是1972年2月21日, $M_s=1.8$ 的小震。

(三) 1974年辽宁省及周围地区的地震活动

1974年辽宁省的地震活动比1972年和1973年有明显增强。在相同的地震台站和记录条件

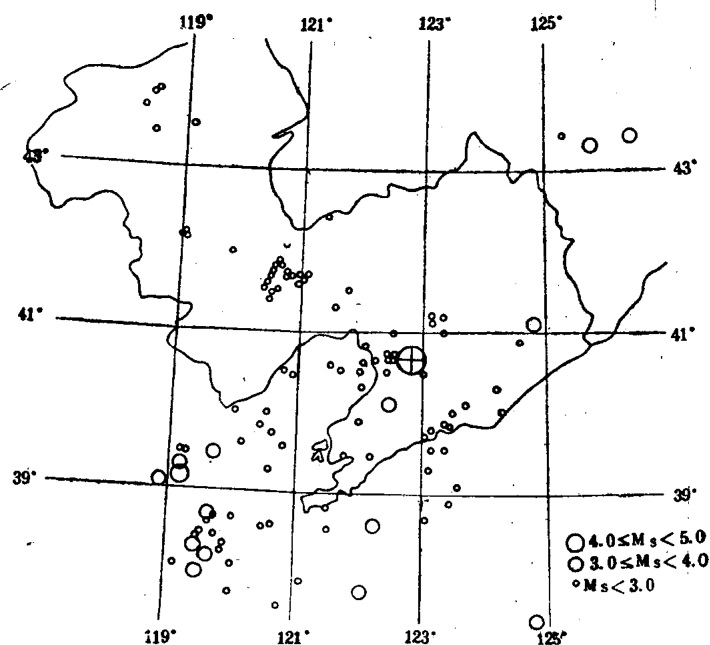


图2-4 1972年1月—1974年2月辽宁省及周围地区的地震活动
(•表示海城地震震中)

下，全年记录到近600次地震，相当于前两年平均地震次数的八倍。并且，震群中的地震次数占了总地震次数的绝大部分，约80%强。小地震的平均震级也相应增高，三级地震显著增多。同地震次数的情况一样，其中的三级和四级地震几乎都包含在震群中。其次，地震活动具有明显的阶段性：3月至5月，地震活动增强；6月至8月，地震活动一般；9月至12月，地震活动更加增强。

除上述一般地震活动性增强的事实外，1974年辽宁省及周围地区的地震活动异常的一个重要特征是接连发生小震群。它们都集中在一段时间内发生，若干主要地震的震级不大，但很相近，并且震源位置很少变化。

表2-1按近震震级给出了1974年辽宁省及周围地区小震群活动的基本情况。编号I—II是按发生时间的顺序给定的。 $\Delta_I, \Delta_{II} \dots$ 表示这些小震群的震中与海城地震震中之间的距离。 $N_I, N_{II} \dots$ 表示括号中时间和震级范围内的地震次数。带有*号的震级表示震群中较大的主要地震。这些小震群同1972年和1973年的“零星”、“孤立”的地震活动构成了显著的对比。

由表2-1可以看出，小震群集中发生在3月—5月和9月—12月这样两个阶段，而6月—8月则一次小震群都没有，同期的地震活动也较弱。将上述小震群活动同图2-5的金县台短水准观测资料比较，不难发现出现小震群的两段时间恰是地壳垂直运动速率增大的第①阶段和第③阶段。这种吻合是十分有意义的，它至少说明小震群活动并不是偶然的现象。

在地壳运动出现异常的背景下，产生小震群活动的具体机制是什么，虽然目前还不清楚，但是地壳运动异常与地震活动异常之间的某种因果联系似乎是肯定的。事实上，小震群

1974年辽宁省及周围地区的小震群活动

表2-1

编 号	时 间		震 中 位 置		震 级	备 注
	月—日	时—分—秒	北 纬	东 经	M_L	
I—1	3—1	18—52—37	42°.4	120°.6	3.4*	地点: 辽西敖汉旗 $\Delta_I = 300$ 公里 $N_I = 21$ (3月1日—3月28日, $M_L \geq 1.8$)
2	2	23—50—00		120°.4	3.2	
3	3	10—56—46	42°.3	120°.5	2.4	
4		13—50—12			2.4	
5	10	07—55—25			3.3*	
6	16	09—06—05			2.4	
7	5—13	05—52—11	42°.3	120°.5	2.8	
II—1	4—5	05—08—18	41°.2	123°.6	2.2	地点: 辽阳菱窝水库 $\Delta_{II} = 90$ 公里 $N_{II} = 9$ (4月5日—4月6日, $M_L \geq 1.8$)
2		13—54—56			2.7*	
3		14—28—16			2.2	
4		18—23—56			2.1	
5		43—48			1.8	
6		19—59—55			1.9	
7		21—24—27			1.8	
8		58—39			2.7*	
9	6	09—24—02			1.8	
III—1	5—7	06—31—47	39°.3	119°.7	5.2*	地点: 渤海西海岸 $\Delta_{III} = 300$ 公里 $N_{III} = 10$ (5月7日—5月16日) $M_L \geq 1.8$)
2		35—43			5.2*	
3		45—29			3.3	
4		18—54—58			2.9	
5	8	04—18—26			4.2	
6	16	05—05—28			3.4	
IV—1	9—7	21—30—28	38°.8	120°.1	3.6	地点: 旅大西偏南渤海中 $\Delta_{IV} = 300$ 公里 $N_{IV} = 11$ (9月7日—10月19日, $M_L \geq 2.7$)
2	10	12—01—48	38°.9	120°.0	4.2*	
3	13	20—31—29	38°.8	120°.1	3.6	
4	14	07—48—19			4.0*	
5		10—39—11			3.9	
6	19	04—02—58	38°.9	120°.0	2.7	
7	28	14—36—53	38°.5	120°.6	3.4	
8	10—3	04—04—08	38°.8	120°.3	3.1	
9	17	21—11—02	38°.8	120°.0	3.8	
10	18	10—50—57			3.8	
11	19	10—32—42			3.7	
V—1	11—14	02—37—22	38°.5	122°.4	3.0	地点: 黄海 $\Delta_V = 250$ 公里 $N_V = 6$ (11月14日—12月8日, $M_L \geq 2.7$)
2	21	03—46—06	38°.4		3.0	
3		51—42			2.7	
4		05—56—06			3.7*	
5		16—51—58	38°.2	122°.9	3.4	
6	12—8	10—49—58	38°.6	122°.8	3.8*	