

预报 1975 年海城地震

王克林 (WANG Kelin)

加拿大地质调查局, Canada, 9860 West Saanich Road, Sidney, British Columbia
电话: 250-363-6429; 传真: 250-363-6565; 电子邮件: kwang@nrcan.gc.ca

陈棋福 (CHEN Qi-fu)

中国地震局地震预测研究所, 北京市复兴路 63 号, 北京 100036,
电话: 86-10-88015662; 传真: 86-10-68215662; 电子邮件: chenqf@seis.ac.cn

孙士鋈 (SUN Shihong)

中国地震台网中心, 北京 100036

王安东 (WANG Andong)

辽宁省地震局, 沈阳市 110031

王克林、陈棋福、孙士宏、王安东, 预报1975年海城地震, 已接受将发表在《大陆与海洋岩石圈地震、地质和动力学》, 林间、刘勉主编, 北京: 高等教育出版社, 编辑中, 2008.

Kelin Wang, Qi-fu Chen, Shihong Sun, Andong Wang, Predicting the 1975 Haicheng earthquake, accepted for publication *In: Continental and Oceanic Lithosphere Earthquakes, Geology, and Geodynamics*, ed. Jian Lin and Mian Liu, Higher Education Press, Beijing, in editing, 2008.

(注: 本文由著者从英文原稿译成中文, 给章节加上编号, 并略去表 1 和附录 C。翻译不准确处, 以原稿为准。原稿见: Wang, K., Q.-F. Chen, S. Sun, and A. Wang (2006), Predicting the 1975 Haicheng Earthquake, *Bulletin of the Seismological Society of America*, Vol. 96, 757-795.)

作者按: 1975年海城地震是世界上至今唯一一个有详细材料证实的在实践上成功预报的大地震。说它成功, 是因为确实有大范围临震预警, 减少了伤亡。说它仅仅是实践上的成功, 是因为它没有解决地震预报的理论和方法问题。海城事例的重要, 在于它两个方面。第一是它否定了地震预报不可能实现的论点。它告诉我们至少有些地震有前兆, 而这些前兆有可能导致预报。第二是它再次提醒我们短期和临震预报的巨大难度。海城的临震预警牵涉到一系列偶然因素, 其经验无法直接应用于其他地震。地震预报需要数代科学工作者的努力。我们认为, 人类绝不可以放弃对地震预报的探索, 而这一探索应为长期致力的科研题目。而在地震预报问题尚未解决的情况下, 现实的做法只能是在地震监测和科研的基础上加强抗震防灾工作, 如地震危险区划, 建筑物抗震设计规范的完善和严格实施, 以及防震减灾知识宣传等等。

摘要 广为报道的 1975 年中国海城 7.3 级地震四阶段预报（长期、中期、短期和临震）曾令世界瞩目。但因为当时的文件没有公布，而且预警发布详情也没有描述，海城地震的预报过程一直显得神秘。本文通过对已解密的文档资料的研究和与主要见证人的访谈，重现这一重要历史。研究表明，海城地震前有两次正式的中期预报，但未正式发布短期预报；地震当天，有一个县政府发布了具体的疏散令，而辽宁省地震工作者和政府官员的行动在实效上也构成了临震预报。上述行为拯救了成千上万的生命，但震区当时的建筑方式和傍晚发震的时间亦有助于减少地震的伤亡。灾区各地疏散工作极不均衡，由最低层的行政部门作出应急决策的情况较为常见。最重要的临震前兆是一前震序列，但诸如地形变异异常、地下水水位、颜色和化学成分的变化以及动物行为异常亦有其贡献。

1 引言

中国 1975 年海城 (M_S) 7.3 级地震被认为是世界上至今唯一成功预报的大地震。该地震发生在 1975 年 2 月 4 日当地时间 19:36，地震震中位于辽宁省南部营口市和海城县的交界地区（图 1 和 2）。发震构造是一震前未知的北西向左旋走滑盲断层（顾浩鼎等，1976）。报道的海城地震矩是 3×10^{19} N-m（Cipar, 1979）。地震造成了大面积的地面塌陷和砂土液化（如 Adams, 1976）。

海城地震预报的最全面英文报道是由美国在震后一年派到中国的海城地震研究代表团（Haicheng Earthquake Study Delegation）提供的（Raleigh et al., 1977）。在他们之前去过中国的外国学者也有些简单的描述（Adams, 1976; Whitham et al., 1976），亦更有相当多的中文报道（参见朱凤鸡和吴戈, 1982; 全葢道, 1988）。人类数十载地震预报所获无几，但海城仍为地震预报的探索提供着希望。

所有对于海城地震预报的描述都包括下述几点：预报分为长期（几年）、中期（一到二年）、短期（几月）和临震（几小时到数天）四阶段；专业和大量业余监测使得预报的地点和时间逐渐准确；前震序列导致最终的临震预报；一些疏散命令在震前发出。

为纪念海城地震 30 周年，辽宁省地震局（2005）出版了一个照片集，其中有一些历史文件照片。在此之前，在震前就预报出海城地震的文字记录从未在其它报导中出现。至今也极少见到关于震前疏散的细节。文字记录和详情的缺乏导致了对预报成功的怀疑（Geller, 1997; Jackson, 2004）。地震又恰恰发生在“文化大革命”政治动乱中，当时从中国获得确切信息尤为困难。这种情况更加深了对预报真实性的怀疑。

现在看来，将缺乏书面记载和详情与当时中国的政治环境相联系的确有其道理。原因有二：第一，由于一种强调成就和突出中共辽宁省委领导作用的压力，预报过程在震后向外宾描述时受到戏剧化。对晚期来宾如 1976 年的美国代表团（Raleigh et al., 1977）的描述较给早期来宾如 1975 年访华的新西兰人 R. D. Adams（Adams, 1976）和加拿大的地震

学代表团 (Whitham et al., 1976) 的描述少一些戏剧化。这可能是来访者的不断追问所致。这些外国人发现很难让他们的接待者谈点预报不成功的经验 (F. Wu (即吴大铭) 和 R. D. Adams, 个人交流, 2004, 2005)。第二, 为显示毛泽东思想的正确, 业余前兆异常监测的作用受到夸大。各种报道所述业余监测的贡献当时令人称羨, 但是这种夸张也招致对这些报道的真实性和严肃性的怀疑。

实况记载文档当初不可获取的一个客观原因是所有关键材料都属于内部文件或保密文件, 包括会议记录和电话记录等。文革中不鼓励及时发表科研成果, 而将预报信息透露给外国人更是犯罪行为 (“泄密”)。但是, 根据中国的保密法规, 这些文件现在都已解密。今天的政治环境与文革和文革后那时也大不一样。因此, 重新审视海城地震时机已到。

要想知道从这一预报过程能学到什么, 这段历史必须准确地记录下来。为此, 我们开展了文件搜索并采访了许多当事人, 包括那些在 1974—1975 期间起草了许多关键文件的人物。一些与这段历史最有关的文件列于附录 A, 并将在下节说明。多数文件现存辽宁省地震局在沈阳的档案室, 但有些存于中国地震局 (China Earthquake Administration) 或其下属地震预测研究所的档案室。中国地震局 (CEA) 在 1975 年的正式英译名是 State Seismological Bureau (SSB), 在 1998—2003 期间是 China Seismological Bureau (CSB)。

本文中我们着重于一系列重要事件的记载, 尤其想知道科学家和政府官员在不怎么了解地震过程的情况下如何作出关键决策和建议。预报过程中的重要事件按时间顺序摘列在附录 B 中。我们关注的是在当时特定的科学、政治和文化环境中是什么影响人们的思维, 不仅是他们的思维正确与否。监测工作和前兆异常在朱凤鸣和吴戈 (1982) 编写的书中有详细描述。Raleigh et al. (1977) 给出了一些监测方法的细节。

和多数其他探讨地震 “预报” 的人一样, 我们觉得有必要先谈一下这个词的含义。中文将 “forecast” 和 “prediction” 翻译成同一个词: 预报, 而英文在涉及地震时 prediction 则是指对未来事件更为精确的估计。如何将这两个英文词翻成中文而不混淆其含义至今悬而未决。天气 forecast 和地震 prediction 同样翻成 “预报”。中文文献中有时将预报 (预见性通报) 和预测 (预见性分析) 区别开来, 但这仅仅区分不同的政府行为而与预见的精确程度无关 [译者注: 在中国, 地震预报指政府向社会公告可能发生地震的时域、地域、震级范围等信息的行为, 而地震预测则多为科学行为, 指对未来地震的发生时间、地点和震级进行估计和推测。]。另一方面, 将中文词预报一概翻成英文 prediction 已经造成了不少误解。本文中, 我们只好沿袭这一令人遗憾的习惯继续把预报翻成 prediction。但我们在此强调, 在多数场合下预报一词理解为 forecast 更好。

为方便读者, 我们列出三张表: 表 1 对照给出了 Raleigh et al. (1977) (及海城地震后不久发表的大多数英文出版物) 所用的中文地名的英文音译和本文中使用的正式音译, 表 2 给出 1975 年时中国的政府级划, 表 3 列出本文用到的各种缩写和提到的人名。为帮助读者了解海城地震时中国奇特的政治环境和政府结构, 我们在附录 C 中极为扼要的介绍一下 1966—1976 年的文化大革命。 [译者注: 表 1 及附录 C 给中国大陆地区读者有些多余, 故从本译文中略去。]

2 文件

我们将附录 A 列出的文件材料分为七类：（1）国家或多省会议的总结材料和授权转发这些材料的政府文件；（2）地震工作者给辽宁省政府的各类报告；（3）省政府的通告；（4）地方政府的文件；（5）高层政府官员的会议讲话或口头指示；（6）地震办公室或地震观测台站的值班记录或记事本；（7）其它文件。出自中央机关如国务院和国家地震局的是出版质量的印刷材料。而省级文件多是打印件，偶尔可见手写稿，可能是由于不能及时找到打字员。出自省级以下政府的材料多为手写稿。在附录 A 中（第一列），文件用两个号码编序，即分类号和序号。例如，3—2 表示第三类文件中的第二份。本文提及这文件时仅引用这些代码。

2.1 全国和多省会商会文件

国家地震局经常组织全国或多省地震预报会商会，对全国或地区未来一两年的地震做出预报，一般是一年一两次。在这些会商会上，参与者就各地发生地震的前景阐述科学论据并进行辩论。与学术会议完全不同的是，会商会要求就发震可能性形成共识，并提出具体预报意见。广为宣扬的海城地震“中期预报”就是在这样一个会商会上做出的。

2.2 辽宁地震工作者的报告

地震研究是文革中少有的几个尚能允许某些学者或多或少有序工作的领域之一。海城地震的预报主要是由辽宁省的一小队学者协调运作的。从 1971 年直到 1975 年 5 月辽宁省地震局成立，这支小队以两个名字出现：国家地震局沈阳地震大队或辽宁省革命委员会（省革委会）地震办公室（关于“革委会”见附录 C）。实际工作中，他们主要接受省革委会指示，但也随时向国家地震局汇报[译者注：地震办在业务上受国家地震局领导]。

这支小队的专业领导是朱凤鸣（Zhu 是姓，有时译为 Chu；在本文中除文献目录外中国人的名字姓在前）。朱凤鸣于 1955 年从东北地质学院地球物理勘探系毕业。在 1968 年开始从事地震预报工作之前，他是一名石油勘探行家。他在省地震办的正式头衔是“业务负责人”。文革期间，业务负责人和地位稍高的政治负责人的区别十分重要。

省地震办经常举行“会商”，综合分析他们自己收集的和地震台站和市、县级地震办报上来的情况。这些会商的大量记录现在完好存档（如 6—2）。如果认为事情要紧，他们就把意见或会商结论写成报告递交省革委会直接负责地震工作的官员。几位当时经常性参加这些会商的人员告诉我们这些报告一般是各种不同意见的折衷，只是在很偶然的情形下同一报告才会包括不一致的观点。辽宁省地震办当时还有一个更为正式的文件报告系列叫做《地震情报》供政府中更大一个范围阅览，一般是国家地震局、省革委会和省党委常委会。所说“临震预报”就是这一报告系列的第 14 期（2—5）给出的。

2.3 省政府的文件

辽宁省革委会在得到省地震办的报告后可能会公布地震情况并向市、地政府和省里几

个重要的工业和军事单位作相关指示。革委会一般是重述一下地震办的报告，但有时也做一些反映他们自己政治判断的关键文字改动。省革委会会有两种通报方式：一般是传发一个打印的《地震情况通报》，但如情况特急，则组织“电话通播”。

七十年代在中国跨市长途电话要通过总机接线台。“电话通播”是接线台的一种巧妙利用。省革委会的人通过数条电话线在沈阳向多个城市的接话人同时讲话。不同地方的接话人可以听省革委会的人讲话也可以与之对话（但主要是听）但无法互相讲话。每个接话端一般有两个人，一个接话人，一个记录员。接话人重复沈阳来话，记录员用笔记下。省革委会大震将至的一般预警就是于2月4日通过电话通播发出的（3—14）。

接着，各市、地革委会向下一级政府——县，以及市属单位如工矿、街道等传达省里的指示。县政府再向农村的公社和自己直接管辖的城镇单位传达。公社再向各生产大队传达（1958至1978年，中国的农民被组织成人民公社，一个公社下有若干生产大队；见表2）。这些信息交流要通过打电话或开会，因此很花时间。最后，大队党支部或城镇各单位或直接用广播喇叭或通过生产队等基层干部把指示转达给每个人。在七十年代，中国大陆地区除特权阶层外个人没有家庭电话。

每一级政府在向下级传达时有可能加上自己更具体的指示。从县一级开始，省里原来的指示会被不断简化以至走样。取决于他们自己的紧迫感，有的地方委员会可能延迟向下传达的时间，甚至根本不传达。大城市里的单位似乎比农村各单位大大缺乏传达这些指示的热情。例如，当我们在2004年采访一位当年大连市（地点见图2）政府的基层工作人员时，他不记得海城地震前听到过多少关于地震的事，尽管大连是距所谓中期预报和短期预报关注焦点最近的大城市。

辽宁省政府各级部门震后起草的一些内部文件包含人员伤亡、房屋和基础设施破坏以及其他经济损失的统计数字。这些数字在当时被视为国家机密。

2.4 地方政府的文件

我们只归纳了一小部分市、县政府的文件。这些文件显示了这些地方政府对省里指示如何反应和如何作出他们自己的有时异乎寻常的决定（如4—9）。这些文件多数来自营口市和营口县；我们还从1986年营口县地震办公室编辑的一本内部文件集（曹显清等，1986）里选取了几份。这一珍贵的文件集印刷和发行的数量极小。除其他文件外，这个集子包括了几个营口市向营口县传达省“电话通播”的电话记录。这些记录是上面2.3节所述自上而下信息传递过程的实例。

此处需要澄清几个地理概念。在中国，县的行政级别低于市（见表2）。海城，虽然现在称为“县级市”，在1975年是鞍山市下属的一个县（图2）。人口大多散布在农村，只有一小部分在海城镇。营口县在1992年更名为大石桥市（县级市），但以前是营口市下属几县之一；县政府位于大石桥镇（图2）。市属某县与市同名在当时是常事。即使在中国，人们也不免把营口县与营口市弄混。例如，震后有些给营口县的救灾物资被误送营口市。官方文件和科研文章提到营口时很少指明是营口市还是营口县。大体上说，如

果营口不与海城同时提到，如在 1975 年 2 月以前的许多文件中，一般是指营口市。但如果营口和海城同时提到，如在 1975 年 2 月以后的许多文件中，则一般是指营口县。

2.5 政府高级官员的会议讲话或口头指示

如同纵贯大部中国历史，文革期间要人讲话重于法律。省和国家领导人的讲话或口头指示要精心记录，打印整理，当作官方文件。这些内部文件往往成为党员和群众的学习材料。它们现在成为一种重要的历史记录。

例如，虽然我们未能证实据说做了“短期预报”的 1975 年 1 月 13 日~21 日全国工商联是否有一个总结报告，但当时中科院地震工作领导小组负责人的大会总结发言（5—5）与总结报告具有同样权威性。有些讲话文件也会显示出当时辽宁领导层的心态。省政府当时一些重要官员如李伯秋、华文、尹灿贞等都是在省革委会兼行政职务的中国人民解放军高级将领。这种安排是文革期间的典型作法（附录 C）。

2.6 地震办公室和台站的值班记录或记事本

地震办公室（地震办）是地震局（英译在 2003 年变为“Earthquake Administration”）的前身。它属于政府的一个办公室，负责处理一切与地震有关的事宜，诸如监测、研究、教育、应急等。地震台（站）是负责具体的有关地震的地球物理和地球化学观测的中心。辽宁省革委会地震办下辖省内若干专业地震台站，而县级地震办只管本县内的业余观测站。各种地震办公室和地震台站的值班记录或记事本是珍贵的文件。在这些本子里，前地震工作者记下了许多有价值的事件，如地震、来自公众的异常报告、与其它地震办及各种政府官员的电话交流等。它们记录着每一特定时刻第一线的地震工作者看到和知道的情况。

这些记录的完整性取决于当时值班人员的负责程度和繁忙程度。在位于海城前震活动地区附近的石砬峪地震台（将在 5.2 节中详述）的值班记录中，1975 年 2 月 4 日那天除了前震没记下什么情况。显然，值班人员疲于记录、报告前震和应付各种询问，已经无暇事事记录了。对比之下，离前震活动地区较远的鞍山市地震办，这天却在值班记录里记下了很多事。

2.7 其他文件

有些文件提供了多种多样的背景资料。国家地震局在 1972 年全国科学技术大会上的报告就是一例（7—2）。很奇怪，虽然即使按文革标准都毫无秘密可言，这一口号连篇，立可见报的报告却被赋予最高保密级别（绝密）。报告中稍稍提到的一些当时流行的信条倒是为理解人们在 1975 年海城地震前的举动提供些线索。

例如，报告引用了一个民谚，“小震闹，大震到”。中国民众当时普遍相信大震都有前震。这可以解释为什么许多公社和大队在海城地震主震前自己做出疏散决定。报告还说：“一个 6 级以上较大地震，有的在发生前一两年已开始有前兆反映；直至临震前，不

同前兆现象也随之发生和发展...一个5级以上（即可能造成破坏）的地震，在二百公里的范围内，往往可能出现较明显的异常。”诸如此类的经验公式，有些可能从国外研究引进（见4.4节），可以解释中国学者当时如何就海城地震的时间、地点、震级作出或对或错的各种预报。

我们也收录了几份震后的国家地震局材料，因为这些材料记下了预报工作如何在国家一级得到承认和报道。这些材料的内容未必精确；他们过于简化和美化了预报工作。虽然没有任何证据表明有编造杜撰，但是有些关键细节可能受到改动。

3 1974年6月的展望

3.1 背景

华北在地震活动平静了三个世纪后，三年之内一连遭受了几次大地震：1966年3月在邢台地区接连发生震级为6.8、6.7、7.2的三个地震，1967年的6.7级河间地震，及1969年的7.4级渤海地震（图1）。这些地震全都显示北东向走滑断层的右旋错动，而且看起来发震地点自西南向东北移动。

当时在中国最流行的大地构造理论，即李四光的“地质力学”（Zhu and Le Grand, 1999），强烈影响对这些地震活动的诠释。地质力学认为，华北—东北属于一个以北东走向构造的右旋型新构造活动为特征的一个构造体系。依现代板块构造学说的概念，这种活动相当于因喜马拉雅板块碰撞和日本海沟板块附冲而引起的近东西向挤压应力造成的欧亚板块内部变形。中国学者当时认为华北最近这几个大地震代表这一构造体系的重新活动，而这一活动必将导致更多的地震。辽宁省地震办的前身辽宁省革委会地震工作领导小组在1970年的一份秘密报告中说：“渤海湾强震区的震中近期有北移的趋势。位于渤海湾之滨的金县和营口，可能受到这个强震区的影响而遭受破坏”（2—1）。

在这种前提背景下，毫不奇怪中国政府在七十年代大大加强了地震和地震前兆的监测工作。中国地震预报工作的推动者是当时的总理周恩来。1970年，中国召开了首次全国地震预报工作会议。1971年，成立了隶属于中科院的国家地震局（Allen et al., 1975）。1972年起，地震局开始定期组织如2.1节所述的全国地震震情会商会。同时，传播地震、防震、预报知识的大众教育工作也大力加强。例如，天津市地震办公室《地震》画册编绘组（1973）出的一本画册不但用通俗的语言解释了震级、烈度、前震、地形变等概念，还告诉人们如何为预报地震进行土地电、井水及动物表现等观测。

3.2 1974年6月会商会和国务院69号文件

1974年6月7至9日，国家地震局在北京召开了有20个单位共53人参加的华北及渤海地区地震形势会商会，国家地震局沈阳大队（即辽宁省地震办）包括朱凤鸣在内三个人出席。会商会的目的是确定未来一两年华北和东北的地震趋势，会议参与者提出了几个值得注意的地区。如在2.1节中提到的，这种会议不但要求形成一致意见，还要求就未来地

震可能发生的地区给出明确结论。中科院收到地震局包含有这种结论的会议总结材料（1—1）后，认为情况严重，于是把会议总结修改成一份报告于6月15日上交国务院。6月29日，国务院发布1974年69号文件向有关省份的革委会转发中科院的报告（1—2）。

下面给出中科院报告的若干关键段落。方括号中的词语是我们为阐明含义而插入的。“[会上]多数人认为：京津一带，渤海北部[地区]，晋、冀、豫交界的邯郸、安阳一带，山西临汾盆地，山东临沂一带和黄海中部等地区，今年年内有可能发生五至六级地震，内蒙的包头、五原一带可能发生五级左右地震。”

这里提出了华北、东北六个地方在一两年内有发生较大地震的危险。所提及的“渤海北部”即是后来所说的1975年海城地震“中期预报”。六个地方中，渤海北部地区是唯一在接下去的两年内确实发生了破坏性地震的地方。在中科院报告拟成之前，6月会商会的原总结材料曾在地震局系统内传达过。在原总结材料中，上述这段话之后还有一句话：“其中京津之间的宝坻至河间一带和渤海北部金县、大连一带的前兆异常尤为明显。”金县—大连地区（图2）在海城震中南面约200公里。

中科院报告下面这一段文字显示了会商会上人们意见的多样性。“还有一些同志根据强震活动规律的历史情况及大区域地震活动的综合研究，并考虑到西太平洋地震带[即沿日本海沟等俯冲带的地震]和四、五百公里深源地震对华北的影响，认为华北已积累七至八级地震的能量，加之华北北部近年长期干旱，去年又出现建国[即1949]以来少有的暖冬、冷春，干湿失调的气象异常，提出华北有发生七级左右地震的危险。但是也有人根据地球转速去年开始变快，和以往在此情况下华北很少发生强震，以及华北强震依次发生的时间间隔一般较长的情况，认为华北近年不会发生大于五点五级地震。”此处对地球自转的考虑反映了李四光“地质力学”说另一个方面。根据地质力学，地球自转加速会减少中纬度地区的东西向挤压应力从而使北北东向右旋走滑断层更加不易发震。后来的研究没有表明这一效应和其他构造力比较起来有任何重要性。

国务院69号文件语调十分谨慎：“由于目前地震预测预报的科学技术水平还不高，因此，在报告中提出的一些地方今年年内可能发生强震，只是一种估计，可能发生，也可能不发生，但要立足于有震，做到有备无患。同时，也要注意防止因此而引起群众恐慌和思想波动，影响生产和人民生活；更要警惕阶级敌人借此造谣惑众，进行破坏活动。”这个文件十分清楚地反映出，当时中国政府对有可能发生的地震和误报可能带来的混乱都悉心关注。

虽然语调谨慎，但是作为中央政府第一个肯定一个地震预报的文件，国务院69号文件送出了一个极强的讯号。本文所有作者都在文革（附录C）中渡过童年或青年时代早期。根据我们亲身体会，又通过过去30年，特别是2004年与许多同胞的交谈，我们相信69号文件的心理效应无法衡量。文革中教给人民的最高信条是听毛主席和党的话，而国务院当时在广大人民心目中代表了二者。多数人并不知道文件具体讲了哪些话，而只是听从当地干部的解释，但是这一文件的存在本身就具有重要的象征意义。逻辑很简单：既然国务院把这当回事，那一定是大事。所以，这个文件以独特的方式提高了民众的地震警觉

性。

3.3 中期预报的依据

中科院报告中对被认为是渤海北部地震前兆异常现象的叙述如下。“渤海北部有四项较突出的异常：金县〔观测站〕的水准测量前几年变化很缓慢，〔跨几百米短距离的平均〕年变化率仅零点一一毫米，但一九七三年九月以来，累计变化量却达二点五毫米；〔过去十个月间，〕大连〔相对北京〕出现二十二伽码的〔垂向〕地磁异常；渤海北部六个潮汐观测站，一九七三年都测出海平面〔相对〕上升十几公分的变化，为十几年来所未有；小震活动也明显增加。”此处四项异常依重要性依次列出。我们下面依相反顺序讨论这些异常。

小震活动的增强只是作为附带证据简单提了一下。根据朱凤鸣和吴戈（1982），辽宁省及其周边地带在 1972 和 1973 年地震活动性较低，平均每年只记录到 70 个。1974 年在 6 月会商会前，地震活动的唯一“明显”增多表现在辽西敖汉旗的一个震群，距后来海城地震的震中相当远（约 300 公里，见图 2）。辽宁省这一部分现已归属内蒙古自治区。

在朱凤鸣和吴戈（1982）后来给出的潮汐台站记录中，实际上并没有上述 1973 年 9 月以来高于 10 公分的海平面升高。会商时潮汐台数据结果肯定有误，而且后来这错误一定很快被发现。这项异常在这次会商会后就很少再提了。

上述的地磁观测记录（见 Raleigh et al.（1977）图 9）的确显示从 1973 年 10 月到 1974 年 5 月有一个约 20 伽码的明显上升，但是上升趋势到六月会商会时便停止，看来与 1975 年的地震没有什么关系。把这一短时异常用于预报海城地震似乎是一种巧合。后来在渤海北部地区建立起来的其它台站的地磁数据也没有显示和海城地震有任何相关性（朱凤鸣和吴戈，1982）。

金县水准观测对中期预报（Raleigh et al., 1977）和所谓短期预报（本文 4.4 节）至关重要。为监测活动的金州断层（图 2），两条短测线于 1970 年设立。近东西向跨越断层的测线长 580 米，有八个标石。近南北向平行于断层的测线长 360 米，有六个标石。从 1970 年起时至今日，这两条线每天测两次（即往返），36 年来无一日间断。负责测量工作的金县（现名金州）地震观测站因为它的辛勤工作受到国家数次奖励。从 1973 年开始，这个台站还负责监测一个井里的水氦含量。

在 74 年 6 月会商会上报告的水准异常数据观测是以 1954 年毕业于一个军事测绘学院的马秉圭先生为首的一个四人小组。马秉圭也是国家地震局沈阳大队参加 6 月会商会的三位代表之一。除马秉圭外，金县小组当时还有一位搞测绘的工程师和两个边干边学的工人。所用仪器为 Ni004 酒精水准仪。观测数据整齐地手画在坐标纸上。该台站至今还保留着手画数据的传统，尽管他们同时也用计算机记录数据。

国家地震局为各台站规定了数据质量管理标准。跨断层水准线两端点间高程差测量的误差估计由下式给出（见 1978 年《地震台站规范》）

$$\sigma^2 = \frac{\sum \Delta_k^2}{4Nn}$$

此处 Δ_k 是每次往返测量值的差（闭合差或不符值）， N 是往返测量次数， n 是测线的标石个数。据震后文献报告（如，国家地震局地震测量队，1977），在2004年采访中马秉圭也再次强调，金县水准测量的月误差 σ （即 $N = 28$ 至 31 次往返测量）始终小于 0.1 mm。地震局标准定义的月误差容许值是 0.11 mm。这一标准需要金县东西向测线（ $n = 8$ ）单次往返测量闭合差平均为 0.6 mm。对这样长度的一条线来说，这个闭合差似乎非常大（Bomfield, 1971），但是对日测量进行月平均的结果是消去了大量随机误差。月均值的精确度大概远远超过为单次往返测量设定的误差标准。

卢良玉等（1985）给出的1972至1984年东西向测线东端相对于西端的高程变化如图3所示。这些数据的1972~1975部分曾被Deng et al.（1977）、Raleigh et al.（1977）、朱凤鸣和吴戈（1982）、Cao and Aki（1983）及Jackson（2004）复制和讨论。1980年以前，观测测线两端点的标石都是埋在厚为30~40米的沉程盖层顶部的两米长水泥柱。自1980年起，开始启用新标石。新标石是钻过盖层插入基岩几米深的40米长钢管。为对比较核观测结果，1980~1984年期间盖层标和基岩标同时测量。盖层标的测量显示出测线向西倾斜，但基岩标没有显示多少倾斜（图3）。

通过这一比较和对同时期当地地下水位变化的研究，卢良玉等（1985）得出结论认为测线西端附近一个纺织厂抽用地下水造成了西端盖层标的下降。但是，卢良玉等（1985）辨析，若假设抽水引起的高程改变随时间线性变化，1975年海城地震前后的高程改变仍有明显异常，很可能为断层活动所至。1980年以前的地下水效应很难估断，但这一潜在误差因素不应忘记。

4 1974年12月和1975年1月初的各种预报

4.1 1974年11月25~27日开原会议

为响应国务院69号文件，辽宁省革委会于1974年7月23日首次召开专门讨论地震问题的会议，大规模开展地震教育工作和培训前兆异常监测群众队伍（3—1）。所采取的各种措施在各种省级和地方的文件中都有描述（2—4，2—5，2—6，3—3，4—1）。

11月25日至27日，国家地震局在辽宁省开原县召开会议，以对东北的地震趋势作出更具体的评估。廖廖数语的会议结论（1—3）列出“近期”可能发生破坏性地震的六个地区，其中两个（大连市和营口市）在辽宁省。六个地区中，会后至今只有营口发生过地震。地震局沈阳大队（即辽宁省地震办）的代表写了一个更专业性的报告具体解释会议结论提到的辽宁的情况。这后一个报告列出了辽宁七处“地震危险性比较大的地区”，并提出其中金县和营口—熊岳地区及大连西南200公里以内的海域“近期发生破坏性地震的可能性更大一些”。可见这一报告强调的是图4所示之北北东向活动断层系统及其向南面海域的延伸。

这一报告与中科院六月会商会报告的主要区别是加强了对营口地区的关注。除基于活动断层分布、历史地震、近期小震以及金县水准的理由外，报告还提到了其他各种水准测量数据。关于营口市，报告写道：“在东、西、北三面都处于上升的背景上，营口为[相对]下降的最低点，有可能构成应力集中区，近期小震活动也有增加的趋势，是值得注意的危险区。”这一段中提到的地壳升降总体特征和全盖道（1988）给出的1970~1973年这一地区大地测量垂向变形大体一致，但是和 Raleigh et al.（1977）给出的1958~1970年的变形大不相同。变形特征随时间的变化也许和海城地震的孕育有关。

4.2 1974年12月22日辽阳一本溪 M_L 5.2 级地震

从9月至12月下旬，渤海北部地区发生过若干小震，包括几次有感地震，但震群活动局限在海域。几个地震台站报告了井水氡异常（2—8）。12月22日，辽阳市和本溪市附近葭窝水库一带发生了一系列地震，其中最大的为 M_L 5.2 级（即 M_S 4.8 级）。因为这是国务院发出69号文件以后第一个较大的地震，它引起了极大的关注。这样大的地震在辽宁比较少见；自从1904年在大连建立中国[北方]第一个地震台以来，至1974年仅记录过8次震级 M_L 4.9（即 M_S 4.5）以上的地震（辽宁省地方志编纂委员会，1996）。国家地震局派了一些人去考察这一震群（7—3, 7—4），考察的最终结论是这些地震和自1972年11月开始的葭窝水库注水有关。但考察结论到一月初才向辽宁省革委会汇报。获知这一结论之前，普遍有感的 M_L 5.2 级辽阳一本溪地震引起省革委会官员们极大关注。革委会开始要求省地震办每天汇报震情，并布置了有关水库、铁路、矿山工业等设施的一系列应急措施（5—1）。在要求提出更具体预报信息的压力下，地震办加快了工作步伐。

4.3 误报

M_L 5.2 级辽阳一本溪地震次日，辽宁省革委会发布了一个显然是由地震办起草的通报（3—4）。通报除要求辽阳一本溪地区保持高度警觉外，还做出如下三个短期预报。

（1）丹东一带可能发生5级左右地震，但“日期尚难判定”。这一尝试性预报的理由是：这一地区有二十几口井的水自12月中旬开始变色、变味、 Ca^{++} 和 Mg^{++} 离子增多，并且水位开始上下波动。（2）盘锦—营口—熊岳地区12月25日到1月10日期间可能发生四至五级的地震。证据包括冬眠的蛇出洞、盘锦地震台的一项水氡异常、以及营口市周边小震活动增多。（3）大连一带可能会发生5级以上地震，但“日期尚难判定”。证据包括金县水准异常和小震活动增多。这些预报给出的大约发震地点如图4所示。丹东市在海城东南约180公里处，而大连市在海城西南约200公里处。事后证实这三个预报都是误报。

12月28日晚，省地震办连夜召开全省地震台站紧急会议，评估当时地震危险（2—9）。会议再次建议辽阳一本溪和营口地区保持高度警惕，同时继续监测大连地区以备大震。因丹东一带（上述预报（1））井水异常已不再出现，这一地区不再被认为是地震危险区。

12月29日，省革委会发布通告（3—6）转述前夜会议的结论并给出更为具体的预报。通告说，根据盘锦的水氡异常、抚顺和沈阳的地倾斜异常、以及小震活动的持续，辽

阳—本溪地区（图 4）仍可能会发生 5 级左右地震。通告接着重申了 12 月 23 日对盘锦—营口和大连—金县地区作出的预报。但是，通告没有再提盘锦—营口地区 12 月 25 日至 1 月 10 日的预报时间窗。

12 月 31 日，省地震办向省革委会提交会商结论（2—11）预报辽阳—本溪地区 1975 年 1 月 5 日前可能发生 5 级左右地震；依据是小震活动在这一地区的持续、盘锦台的水气和地倾斜异常与海城县业余地震台的土地电观测数据。省革委会立即公布了这一预报（3—8）。这一预报是 12 月 29 日第一条预报的更为具体的版本，后来证明也是误报。这是附录 A 中省地震办正式文件唯一一次引用土地电数据。

大概是因为预报的震中位于 12 月 22 日震群的地点从而使预报显得更为可信，省政府对这一预报远比上礼拜的几个预报更为重视。毛远新（辽宁省党委书记之一；毛主席的侄子）高度关注，下令为这次地震组织震前演习（5—2）。毛远新与毛主席的关系加重了他的话语的份量。省革委会其他官员赶紧跟上，向地震办发出一些具体指示，如制定对假定为大于六级的地震的应急措施（2—12）。

1975 年 1 月 4 日和 5 日，辽宁省党委召开了包括市、地、和工业单位在内的两天地震工作会议，会议的焦点是 12 月 22 日的 M_L 5.2 级辽阳—本溪地震。显然，至少在会议刚开始时，省领导并不知道这一地震与蓼窝水库注水的可能关系，从而继续认可 12 月 31 日发出的预报并为此安排应急救援工作。李伯秋将军在开场发言中说：“震中明显是在这个地区 [即辽阳—本溪]。”

省革委会官员们在会上的发言生动地反映了当时领导层的思想状态和省地震办工作面临的氛围。李伯秋将军说（5—3）：“这次是做到有备无患，像打仗一样，要立足于打大仗、早打、打原子战争，立足于突然袭击。……战胜自然灾害和阶级敌人都是斗争，都只能因势利导，夺取胜利。”尹灿贞说得更直接了当（5—4）：“我说，多报了比漏报的好。”我们在 2004 年采访到的所有前辽宁省地震办工作人员都对“这些军人的勇气和决断”不无感慨。

几天后，即 1 月 10 日，省地震办根据地震活动和其它异常的减弱对辽阳—本溪地区作出如下会商结论（2—13）：“在该地区近期还会发生一些小震群，但发生 4 级以上地震可能性不大”。12 月 22 日震群带来的混乱就此结束。于是，注意力重新转向辽东半岛和金县水准异常。地震办的会商报告继而预报辽东半岛有可能发生大于 5 级的地震，但“具体时间尚难判定”。报告还提到地震办也有人认为“该地区近期就可能发生 5 级以上破坏性地震”。省革委会于 1 月 12 日发出内容类似的通报，但隐去了辽阳一带“发生 4 级以上地震可能性不大”一句，也没有提到 5 级地震“近期就可能发生”的少数人意见。

12 月底这些误报中的预报时间看起来像随口编来。我们对这些预报时间的唯一解释是省革委会要求报出具体时间的压力所致。我们几次听人讲起革委会高层官员如何训斥革委会中直接负责地震办工作的官员刘益民。

这些误报也并非全无科学价值。它们的空间展布（图 4）代表了当时地震工作者所知

道的各种异常现象的空间分布。这一展布并不受各地震办公室和台站位置的影响，因地震办和台站在全省的分布较为均匀。所有的县都有地震办，一些地方如开原、沈阳、朝阳等地还有专业地震台站（其位置见图 2）。而异常的空间分布和后来海城地震的震中，甚至某种程度上它的烈度分布，明显相关（图 4）。辽宁地震工作者当时不知道，我们现在仍然不知道，如何更定量地解释这些异常，但是这些异常围绕未来震中的非对称空间分布可能包含该地区活动断层系统和孕震过程的信息，这有待研究。

有些误报的确带来不良后果。有一次，尹灿贞提到盘锦的一个油田有 600 人因害怕地震而离开（提前回家过年）；他还批评省地震办没有及时向省革委会反映这一情况（5—2）。

4.4 1月13日~21日全国会商会

省地震办地震学者顾浩鼎没有参加 1 月 10 日辽宁省地震办会商会，因为“全国地震趋势会商会”即将于 1 月 13~21 日在北京举行，而朱凤鸣当时让他为他们国家地震局沈阳地震大队准备全国会商会的发言。顾浩鼎 1966 年毕业于北京大学地球物理系。作为北大学生，他曾参加过 1966 年 7.2 级邢台地震（图 1）后的野外考察。在 1974 年 6 月会商会上他代表沈阳地震大队提出了“中期预报”。下面是他为 1975 年 1 月会商会所写的并在会上宣读材料的关键部分（2—14）。

“（1）从金县短水准异常看出，至少金州断裂的 [岩石] 介质状态正处于塑性形变强化后的不稳定阶段，面临破裂。前兆异常的增多也说明这一情况，因而，较大地震可能发生的时间不会拖得很久，在今年上半年或一、二月份内。

“（2）从金县水准、水氡异常和旅大地磁异常，从地震活动的分布，[大]地震在辽东半岛南端发生的可能性较大，但考虑到目前盘锦水氡异常、丹东和盖县的前兆异常，地震发生的地区也可能大一些，即包括整个辽东半岛及沿海海域。

“（3）从金县水准异常持续时间判断，预料的地震震级在 6 级左右。”

这些语句后来被称为海城地震的“短期预报”。该预报的地区如图 4 三角所示。它构成海城地震所有官方描述中四阶段预报中的一个阶段。

然而，全国会商会并没有完全认可这一预报。时任中科院地震工作领导小组负责人的查志远在大会总结报告中宣布下列结论（5—5）：“南北带的剑川、下关、丽江、永胜可能今年有七级左右地震；华北北部京津之间到唐山一带，辽东半岛的金县、营口一带及丹东，今年可能有 5—6 级地震；四川的松潘、茂汶到甘肃武都可能有 6.0—6.5 级地震。”

大会结论把顾浩鼎的半年甚至一两个月内会有 6 级地震的估计改成一年内会有 5—6 级地震。根据中国的定义，这仅仅是又一个中期预报，和 1974 年 6 月会商会的预报相似（见 3.2 节）。大会接受的预报时段比顾浩鼎的长，可能是由于会商会的任务只是提出一两年尺度的预报。但值得一提的是，会后 20 个月内，大会结论提到的所有四个地区都发生了 7 级以上的地震，包括 1975 年海城地震。其他三个大地震都发生于 1976 年：5 月 29

日龙陵 7.4 级地震（下关西南 200 公里）、7 月 28 日唐山 7.8 级地震、8 月 16 日松潘 7.2 级地震。

顾浩鼎“短期预报”的依据与 74 年 6 月中期预报的依据相似，但对异常现象的描述更为详细。本文没有重述的顾浩鼎意见的其它部分（1—4）总结了 6 月会商会后的水准测量、几个台站的水氡异常、以及沈阳台的地倾斜异常。Raleigh et al. (1977) 后来对所有这些观测都做了较为详细的讨论。顾浩鼎还简略地提到了地下水变化的监测与冬眠的蛇和青蛙出洞的报告。和 74 年 6 月的预报一样，关注的焦点仍是金州断层（图 2；见 3.2 节），但因各种异常的空间分布，这一预报包括了海城—营口在内的较大区域。

顾浩鼎在总结水准测量数据时提到了“两个有趣的事实”。一个是跨越金州断层的一条 10 公里测线的重复测量 10 天内显示出 2.7 mm 的高程变化。另一个是金县短水准测线有一天测量时水准仪气泡不断向一侧漂移，以至测量人员很难调平水准仪；反映出分钟至小时时间尺度的快速地倾斜。这些信号实在太大，不会是干扰误差，但是当时的测量人员不具备任何手段继续探索这些现象。如今，人们可用现代测量方法如 GPS 对类似的无震瞬态变形现象进行深入的调查研究（如 Dragert et al., 2001）。

顾浩鼎对即将发震的时间估计是“近期任何时刻”的一个略为具体些的表达方式，从而使大会可以接受。他应用了实验室内观测到的岩石破裂过程，而这种高度非线性的过程不可能用来估计破裂的准确时间。当会上有人就他这个看来过近的时间估计质疑时，他用如下的回答来强调事态之紧迫：这个地震“这个会还没开完就可能发生”。

当我们在 2004 年采访中问及他的震级估计时，他说那是依据日本学者报告的关于异常持续时间和震级关系的一个经验公式。据 Ishibashi (1982)，1975 年前日本学者曾提出过两个这种公式。顾浩鼎大概是用了 Tsubokawa (1969) 的公式： $\log_{10}T = 0.79M - 1.88$ ，此处 T 是地形变异常持续的天数， M 是震级。至 1975 年 1 月，金县水准异常已持续了约 500 天，套用这个公式可预测震级为 5.8。用 Fujii (1974) 给出的另一个日本公式 $\log_{10}T = 0.52M - 0.24$ 则可预报震级为 5.7。再加上几个月的话，两个公式都可以给出接近 6 的震级。

5 临震

5.1 省级的预报和预警

自辽阳一本溪 12 月的震群之后，辽宁省及其周边地震活动相当平静（朱凤鸡和吴戈，1982）。1 月间，省革委会官员的紧迫感下降，表现是这一阶段内涉及地震的官方文件很少。这可能是由于他们已经认识到 12 月辽阳一本溪的地震是因水库蓄水诱发。然而，和这一状态呈有趣对比的是，关于地下水和动物异常的报告却自 12 月底后开始增多。如图 5 所示，每日“宏观异常”报告的数目在一月一直较高，并在 1975 年 1 月 23 日达到峰值。这些异常将在 7.3 节中进一步讨论。

省地震办的值班记录最好地反映了在沈阳的省政府官员和地震工作者在海城地震之前的那几天都了解些什么（6—4）。我们把1月31日至地震前一天（即2月3日）的记录在附录D中给出。

应一位省革委会低层官员的要求，朱凤鸣在1月31日的一个报告里做了三点总结。第一点重申了地震办1月10日关于12月22日震群地区不会再有大震的结论（4.3节）。第二点提到丹东一带又出现异常但没有称之为地震前兆。第三点表明：第一，地震办完全接受1月全国会商会的结论，没有坚持顾浩鼎的短期预报（见4.4节）；第二，地震办严肃对待全国会商会作出的预报。在当天记录的末尾，朱凤鸣要求省革委会安排个时间听他汇报全国会商会的情况（4.4节）。2005年，朱凤鸣向我们解释说，他当时曾经把会商会的情况给省革委会一些人口头说了一下，但革委会官员们在2月4日海城地震前一直没有找出时间听他作一个系统的汇报。这大概也反映了革委会地震紧迫感的减弱。

位于未来震中西南20公里的石硼峪地震台（图6），于2月1日和2日在一向平静的营口—海城一带监测到几个很小的地震。如省地震办值班记录所示（附录D），这些小震没有受到任何注意。

从2月3日傍晚开始，同一地区小震活动骤然增多。地震活动的激增引起了省地震办的高度警觉。他们正确地预言道（附录D）：“如果有大震，估计小震活动可能会升级和进一步增多。”到午夜，石硼峪台已经在值班记录中记下了33个小震（6—1）。他们估计所有小震都源于台站东南方20至21公里处（依据 $V_s - V_p$ 到时差和该台站短周期三分量地震仪记录的初动方向）。图7给出现已确认为前震的总共500多个小震序列的震级（ M_L ）—时间关系图。图7中的地震数比石硼峪台值班记录中记录的多了20来个，这是因为震后的重新分析又帮助多识别了一些小震。Wu et al.（1978）用 M_S 给出了类似的数据，其中一些地震后来被Jones et al.（1982）用于重新定位研究。

2月4日零点30分，朱凤鸣在会商之后写出《地震情报》第14期（2—15；附录E），向省政府讲明了当时的情况。晨5时和8时，又有两期《地震情报》写出和打印出来，报告了地震震级不断上升的趋势。至晨8时，已监测到200多个地震，其中最大的是 $M_L 5.1$ （ $M_S 4.7$ ）级，发生于7:51。

简短的《地震情报》第14期后来被正式宣布为海城地震的临震预报。虽然不是以确定口吻写出，但由于明言“震级尚在不断加大”和“很可能后面有较大的地震”，它发出的预警有前所未有的紧迫性。此前省地震办发出的报告从未用过类似的词句。朱凤鸣把这个简单报告带给省革委会直接负责地震办的官员刘益民，刘于晨8时带朱去见省革委会副主任华文。

我们在2004年采访的所有前辽宁省地震办工作人员在一个观点上完全一致：他们谁也没有试图，或觉得自己可能，预报地震精确到某一天。朱凤鸣先生告诉我们，当他写下“很可能后面有较大的地震”时，他心里想的是一两个星期的时间尺度。然而，当他们在1975年2月4日向华文先生汇报地震情况时，华文比他们紧张得多。令人惊讶的是，正是华文在早晨8点作出的行政决定有效地实现了海城地震的省级预报。

根据省地震办震后的一篇追记（2—21），当他们向华文建议先派人去营口—海城一带看一下再安排应急措施时，华文说：“怕来不及。你们最好确定个地点，由我们通知有关市县到那里集合，立即研究防震措施和布置防震工作”。

遵循这一指示，刘益民率顾浩鼎和地震办文秘官员李福祥驱车赴海城镇，并于 14:00~15:30 在海城县招待所召开紧急会议。包括海城县和营口县政府官员以及当地驻军负责人，共 12 人参会。在会上，省地震办的李福祥估计震级将大于 6 并说：“大震可能要在近几天内发生”（2—21）。

上午 10:30，当刘益民等三人正在由沈阳向海城行进时，省革委会组织了一个电话通播（电话通播的工作方式，见 2.3 节）。在电话通播中的省革委会正式通告十分简短（3—14）。通告通报了已发生的大量地震，“最大四点七级”，和在未来震中区已经造成的一些轻微破坏。显然，省里这时已经开始接到一些前震造成破坏的报告。通告说“震级尚在不断加大，地震活动异常频繁”，并要求所有有关地区保持高度戒备。伴随着革委会正式通告的是李伯秋将军自己典型的军人风格的指示。营口市委于 11:30 将省里的通播传达给营口县。据营口县当时的电话记录（4—10），李伯秋将军有四点指示：

- “一、把地震范围划清楚，震中面积有多大？
- 二、把地震中心划个戒备区，采取紧急措施，昼夜值班巡逻，不坚固的房子要借宿睡觉。
- 三、市、县、公社在震中区要值班，坚守岗位，有情况及时报告，采取措施。
- 四、工厂、矿山建筑物、水库、桥梁、坑口、高压线等要加强戒备，坚守岗位，专人看管，有情况要报告。”

显然，对李伯秋来说，第一，大地震肯定要发生（“震中面积有多大？”）；第二，它可能当天就发生（“不坚固的房子要借宿睡觉”）。

到下午，前震造成严重破坏的情况已相当清楚。省地震办于下午两点向省政府呈交了《地震情报》第 17 期（2—18；附录 E），这是一份重要文件，因为其中报道的一些严重破坏，如山墙和烟囱的倒塌，可以部分地解释为什么一些社、队和个人在没有上级具体指示的情况下自行做出了疏散决定。可是，下午一点以后，前震活动大幅度减弱；这一减弱以及当时的严寒使疏散工作复杂化。

5.2 石砬峪地震台的作用

石砬峪地震台位于营口县的石砬峪村附近，始建于 1970 年。它是国家地震局沈阳地震大队（即辽宁省地震办）下属的一个台站，但由营口市政府管辖。1975 年时有 13 名员工，管理着一台中国制造的短周期、三分量、熏烟记录式 64 型地震仪。他们还有一台地倾斜仪，但倾斜仪的数据（在 Raleigh et al., 1977 里见到）在海城地震前各种前兆讨论中从未提及。据说在海城地震前几年内，石砬峪台曾制作、散发了十多万份地震知识的宣传材料，并播放了一百多场地震教育电影和幻灯（7—10）。这个地震台在国家地震局震后

表彰的六个“辽宁省南部地区地震预测预报有功单位”中名列榜首（7—10）。

由于距震中仅 20 公里（图 6），石砬峪台在 1975 年 2 月初成为省地震办和辽南其它地方政府及地震办最重要的前震信息源。前震记录都是手写在台站的值班记录本里（6—1）。值班记录中还包括了许多由其它台站及非专业人员报来的各种异常、震感及前震的破坏情况。

石砬峪地震台与地方政府和许多单位都有很多直接的联络，因此对这些单位后来的疏散决定有着重大影响。请注意“疏散”在本文和以前其它关于海城地震的报道里都是指让人们撤离房屋，而不是把他们转移到别的地方。台站值班记录本上记载着大震前一天（主要是晚上）的 28 个电话记录，下面列出这些电话记录中的一些条目，以展示台站与各单位交流内容之广泛。记录中提到的地名见图 6。

- “1. 省地办朱凤鸣来电问震情...”
- “2. 发震 [注：指前震] 以来，曾三次电话告知市党办...”
- “3. 已通知营口市、盖县，通知各有关公社加强预防 [大震] ...”
- “4. 新生农场地震办：四点多有感觉（4：30）桌子动，在震前。”
- “ ... ”
- “9. 汤池公社马：6：30、6：40、不到 9：25 三次有感...”
- “ ... ”
- “11. 营口市老曹：县委问市委有什么意见；全县的公社都有感；...（22：45）；有玻璃震掉...”
- “12. 鞍山地办：9：23 有感...”
- “13. 军分区...来电...”
- “ ... ”
- “17. 营口市老曹：（1）百寨公社张官大队有十二口水井普遍下降了 30—50 公分，今晚下降的；（2）几个井白天有水，现在（晚上 11 点？）没有水；（3）马叫；（4）桥镇 [即图 6 的金桥] 发现鸡叫，往外跑...”
- “ ... ”
- “20. 东站派出所电话问地震情况”
- “ ... ”
- “25. 郊区柳树公社反映：市奶牛厂很多奶牛叫”
- “26. 郊区范同志来电，已告许做好防抗震工作”
- “ ... ”

如果说这许多的通话看上去超出了地震台的职责，那么在值班记录中如下这一条目就更令人惊讶：“电话通知了田庄台、大洼南区注意严防今晚可能发生大震”。在这里，台站通过电话向地方社区发布了一个非正式的临震预报！这一条目夹在值班记录同一页纸上的两条关于前震的记录之间。前面一条写着：“从 2 月 3 日 19 点到 2 月 4 日 10 点共 315 次”，后面一条是：“从 2 月 3 日 12：38 到 2 月 4 日 18：30 为 501 次”。所以这一电话发出预报的时间应该是 2 月 4 日 10：00 至 18：30 之间。

田庄台和大洼南区（图 6 西北角）离前震密集的地区较远。从逻辑上我们自然的推测，地震台一定向前震密集区附近社区也发出过类似的预报，只是因时间紧而没有记录下来。这种消息一定传得很快，致使一些社区做出了疏散的决定。

我们对见证人的采访证实了这一广为流传的故事：石砬峪生产大队的电影放映员听从了石砬峪地震台员工的话，相信当晚会地震，于是决定整夜放露天电影，让老百姓从家里出来。电影放映过程中地震就发生了。在这个故事中还有一个人（姓贾）也因此出名，他不信地震预报，拒绝看电影，还让他的四、五岁的孩子和自己一起留在家中。虽然贾在地震中幸存，但他的孩子却被倒塌的房屋砸死了。

我们不知道地震台员工凭什么相信当晚很可能发生大地震，也许是不断升级的前震使他们高度警觉，从而凭直觉判断将有大地震发生。国务院 69 号文件（见本文 3.2 节）后，大震将至的感觉确实不断被加强。还有一个可能是他们依据了经验性的三阶段模式：“小震活跃—短暂平静—大震”，并根据当天下午出现的前震相对平静（图 7）做出的预报。这个经验模式是根据 1966 年邢台地震的前震序列在中国创建的，且在地震宣传教育材料中广为引用（例如天津市地震办公室《地震》画册编绘组（1973））。

另外一个可能性是他们受了其他人的影响。国家地震局从北京派往辽宁调查 1974 年 12 月 22 日辽阳—本溪地震群（见本文 4.2）的学者之一李志永在最近的一篇文章中写到（李志永，2005）：他 2 月 4 日正巧在营口市，并曾告诉市政府可能发生一个大于 6.8 级的地震，“时间在当晚 12 点以前，很可能在吃晚饭前后”。他说，他运用了上面提到的三阶段模式，再对比 1966 年邢台地震序列及 12 月 22 日的辽阳—本溪地震序列，从而做出推论。由于石砬峪地震台归营口市管辖，市里可能有人就会就李志永的预报咨询他们的意见。据报道，李志永因为他那天的预报工作在震后受到不同级别的各种奖励。我们没有查找其它文件去证实李的回忆。

5.3 营口县的疏散

1975 年 2 月 4 日营口县发生的故事必定是人类与地震灾害“斗争”史上最精彩的一幕。营口县地震办公室与县政府都在大石桥镇（图 6），地震办主任曹显清（人称曹地办）是所有参与过海城地震预报的人都知道的传奇人物，但他的名字从未见诸于国家级和省级有关海城地震预报的官方文件。曹生于营口，1947 年参加中国人民解放军前是青年木工，参军后学会读书写字。曹先生在 2004 年的采访中告诉我们，他在 40 年代末国内战争中“跟着四野从东北打到广东”，在朝鲜战争中做“供应工作”。他还说，1954 年退伍后他一直做“党的工作”，直到 1974 年海城地震前几个月，受命组建营口县地震办。

曹显清参加过一个营口市政府组织的一个代表团，去四川和云南考察学习地震知识和群众业余地震预测报工作。当时那些地区曾有过成功预报地震的报道。这一始于 1974 年 11 月 15 日的考察，持续了“四十多天”（曹显清等，1986）。他高度热忱地投入地震办工作，热心管理县里的群测网。他的努力显然赢得了县委的信任，但至少有一次（12 月初），地震办的工作被指责为地震宣传过头而引起群众恐慌（4—2）。

从 1974 年 12 月 27 日（考察行之后）至 1975 年 2 月 3 日，曹向县政府提交了 16 期《情况反映》（都收集在曹显清等（1986）中）。有几期只是转抄省里的简报，有几期则是他从石硼峪台地震工作者那里直接获得的地震活动情况，而有几期记载了许多奇异的地下 / 地表水升降现象、动物异常表现、及土地电观测情况。

例如，在 12 月 31 日提交的第 3 期中他记下了虎庄公社（图 6）邮电局土地电观测数据：“正常为 60 微安，12 月 30 日下降 17 微安，12 月 31 日早 6 点 26 分下降 26 微安，12 月 31 日 9 点下降 58 微安。”他也定期向石硼峪地震台报告虎庄和他管辖下另外四个群测组的数据，有时一天几次。国家地震局后来表彰虎庄的小组为“辽宁省南部地区地震预测预报有功单位”（7—10），不仅因为他们这些观测工作，而且因为他们在地震到来时的优秀表现。他们的数据见 Raleigh et al.（1977）文的图 21，但这些数据在海城地震前从未被省地震办的专业工作者正式引用。

1 月 4 日的《情况反映》第 5 期报告了下列情况：“据一月四日我县各单位反映情况：建一公社井水普遍下降（公社井水原二点五尺深，现在无水），厢房水库水位下降一点五尺，苇子峪公社三家子大队有一口井水下降二尺（今天）并变混变苦，博洛卜公社劳动大队十二月二十八日至一月三日发现二条蛇（现在保存）”。这些都是珍贵的观察记录，里面提到的公社和水库都位于图 6 的最南部。

曹显清相信上述各种现象是地震前兆。75 年 1 月，当省里的地震活动已经变得相对平静时，他却因肯定大震将至而作了一些防备性的安排。营口市地震办的一个记事本（6—3）在 1 月 28 日记载着：到这个时候，该县已经组织了一个七人通讯小组，一支 21 人的救援队和一支 16 人的运输队，并为防备冬季大地震而准备了两千五百公斤糕点、一千件棉衣、一万双棉鞋，一千顶棉帽、一千条棉被等物资。石硼峪地震台 1 月 22 日值班记录写道：“营口市各公社都成立了地震办公室”，这显然归功于曹显清的努力。

曹显清与石硼峪地震台保持着密切的电话联系，从而完全得悉前震活动的发展情况。2 月 3 日，他向县政府递交了最后一期《情况反映》，其中报告了石硼峪台自 2 月 1 日起记录到的小地震并警告“情况在继续发展”。当天，很可能是在傍晚，他得到石硼峪台关于提防可能有大地震的电话通知（见 5.2 节列出的石硼峪台 2 月 3 日电话记录第三条）。2 月 4 日早晨 7 点 51 分发生了最大的前震（ M_L 5.1 级）；他的地震办的记事本有烟囱和山墙倒塌的记载。

2 月 4 日早晨 8:15，营口市党委会在曹显清建议下召开了紧急扩大会议，包括曹在内有八人参会，再加上一个记录员。在会上曹做口头报告并说：“今天白天到晚上有发生大地震的可能。请县委采取措施”。会议做出措词强硬的如下决定（4—9）：

- “一、从现在起城乡停止一切会议；
- 二、从现在起城乡停止一切文体活动；
- 三、从现在起停止一切营业；
- 四、从现在起停止一切生产。”

会议记录还记有下面这些具体指示：“立即通知各公社，党员包户，民兵包人，城乡要有民兵值班，把群众动员到安全地区，要加强党的领导，如果地震紧张到来不及通知，各社队各自为战，要保证人离屋畜离圈。”为确保全县无一人不受关照，县政府将户和个人落实到每个党员和民兵。在 1975 年，特别是在农村，许多党员和民兵对党忠贞不二，会严格执行这些指示。

该会议九点结束。当省里 10:30 发出的预警于 11:30 传达到县里时，特别是当曹显清下午代表营口市在海城县招待所出席省里召开的紧急会议时，营口市县的疏散工作早已全面铺开。毫无疑问，省里的预警更加强了人们的紧迫感，从而进一步推进了营口市县的疏散。

2 月 4 日一整天，曹显清不断宣布当天要有大震，催促全县立即疏散。我们 2004 年采访过的好几个专业地震学者都幽默而善意地提起他那天的一些言论。他直观地把下午地震活动的减弱（图 7）解释为破裂前最终的能量积累。据报导，他曾言时间拖得越长，地震就将越大，“七点七级，八点八级……”（钱钢，1986）。有人认为他通过外推前震震级增高的趋势（图 7）而得出这一震级——时间估计。在 2004 年接受我们采访时，他证实他的确说过大震会在晚八点之前发生。当问及为什么这一时刻如此重要，他做出解释如下。

他知道在一本名为《银川小志》的书里有一句话：“秋多雨水，冬时未有不震者”。他说 1974 年秋天雨水相当多，而到 1975 年 2 月 4 日晚八点冬天就结束了，所以地震一定要在八点之前发生。

我们后来找到了他说的那本书。这本书是一位私塾教师汪绎辰在 1754~1755 年间做的一些杂记（汪绎辰，1755），距 1739 年 1 月 3 日在现属宁夏自治区内发生的一次大地震时间尚不久远。汪绎辰在书中写了这样一段话：“宁夏地震，每岁小动，民习以为常。大约春冬二季居多，如井水忽浑浊，砲声散长，群犬围吠，即防此患。至若秋多雨水，冬时未有不震者。”这段文字在当时辽宁省各种以海报和小册子形式出现的地震知识宣传材料中广为引用。曹先生想必是读过这种海报和小册子。

在中国，一年分为 24 个节气。在 1975 年，2 月 4 日的确是最后一个节气的最后一天，即冬天结束的日子。但是，冬春交替的准确时刻应是晚 6:59，比曹记得的早一个小时。海城地震终究没有在冬天发生。发震时间是晚 7:36，已经进入春天 37 分钟了。

营口市辉煌的疏散工作立即引起政界领导的注意（5—7；5—8），但后来他们大失所望，因为曹先生无法就他在震前最后几周特别是地震当天的预报做出令人满意的解释。更主要的是，在震后宣传中，中央政府希望把这次预报看成为人民群众在辽宁省党委领导下在更广大地区内获得的成功。省委领导一事在 6.4 节还会重提。营口市的工作尽管在多方面超前于省政府的工作，但没有公开报道，也没有告诉外宾。在第一篇关于海城地震预报的国外科研报告（Adams, 1976）中，地图上竟然都没有标营口市。

朱凤鸣和吴戈（1982）如下描述大石桥镇的疏散工作。“大石桥镇，位于九度区，震

前采取停止商店营业、公共场合娱乐运动、转移招待所旅客和医院患者、疏散居民等措施，虽然全城房屋倒塌 66%，但 72000 居民中，只有 21 人死亡。”此处他们忽略提及的是，大石桥镇是营口县政府及其地震办公室所在地。

营口县政府和曹显清先生从未因“地震预测预报有功”而获得国家或省级奖励。理由是，奖励只授予专业和业余地震工作者，不给政府官员。在辽宁省地震办公室和各观测站工作的人被认为是专业和业余地震工作者。像曹先生这样在县级地震办工作的不知怎么的就被认作政府官员了。

5.4 海城县的行动和不动

与西方普遍相信的“中国政府 1975 年宣布，海城市在震前做了疏散”（Scholz, 1997）的说法相反，海城县因为没有营口县的工作做得好而在震后屡受申斥。毛远新（毛主席的侄子）在震后一星期访问海城县抗震救灾指挥部时说：“营口比海城工作做得好”（5—7）。1975 年 5 月 9 日，华国锋副总理向出席第三届全国地震工作会议的代表们交底如下（5—8）：“我们接触的一些地区，营口县农村里的 [防震] 教育比较深入普及，有的地方 [人们二月] 三号、四号都在屋外住。营口事先有预报、广播了。海城的一些公社 [的人们] 也听到了营口的广播，但是，海城的临震预报发的晚了，没有全部发下去，所以，海城比较起来人的损失稍微大一点。……海城损失最大的是县城的招待所。招待所的服务员知道可能要有地震，他们三楼不安排住人，只安排在一、二层楼，也作了一点宣传，告诉了客人……大家睡觉不要脱棉衣。[地震] 当天晚上也是一般地通知的，临震前不象营口那样肯定地通知出去了。……鞍山的群众、干部有些意见，领导没有向下发临震预报。当然他那里不是主要震中。”华国锋在这里婉转地批评了鞍山市政府，因为海城县归鞍山市管。

海城地震办当时不由县革委会直接领导；这种安排被普遍认为是没有将抗震工作置于优先地位。县政府在 2 月 4 日的确也为防备大震开了会，但晚六点才开，已经太晚了，刚开完会就地震了。

据我们 2004 年采访的地震亲历者讲，海城镇居民当时也听说可能会有大震，但在 2 月 4 日傍晚他们选择了呆在家中。他们多数人幸免于难，但尽管海城镇（烈度 8）房屋破坏不如大石桥镇（烈度 9）严重，伤亡人数却比大石桥多，有 153 人丧生（据 4—11）。省地震办下午刚在里面开过紧急会议的三层楼高的海城县招待所部分倒塌（图 8），44 人遇难（据 4—11）。这些人多是为参加一个农业会议刚住进招待所的。

然而，尽管没有全县疏散，海城县各地零星有些疏散工作。当年在海城业余地震站工作的乔昌满给我们讲了这样一个故事。台站当时一直作土地电观测，他们的数据在早晨 M_L 5.1 级地震（最大前震）前两小时曾有一个突跳。下午近两点，又有一个类似但更大的突跳。于是，他们预报“三小时内”将发生一个“大于四到五级地震”。乔昌满先生写下了预报的文字稿（作为证据）让一位同事送往海城县地震办公室。这位同事在骑自行车去县地震办的路上把这一预报告诉了一些朋友。消息很快传开，引起了海城镇东北角近郊一些居民的疏散。

乔先生和他的同事们当时肯定也立即把这一预报通过电话汇报给 40 公里外的鞍山市地震办公室，因为我们后来见到鞍山市地震办于 75 年 2 月 4 日下午两点在值班记录中记下了这一预报（6—5）。我们没有去调查海城地震站此前是否做过其他（不成功）预报。

5.5 报道过的和未报道过的疏散事例

有几个光辉的疏散事例震后曾有中文报道，我们在本节引用其中一些例子。这些例子曾被用于宣传目的，故尔有些细节未必准确。我们没有去推敲这些细节，但相信其中所报死亡人数（或没有死亡）大致不差。这些例子或者不提疏散决定是怎么作出的，或者表明决定是在地方基层单位做出的。仅报道选取的一些例子这一事实本身就表明灾区内的预警疏散过程极不均衡。例子中提到的公社地点可在图 6 里找到。

辽宁省地震办在 1975 年三月写过一个报告（7—11）。从风格和语言看，这一报告显然是为群众写的，而不是给政府领导看的。如报告标题所示，成绩归功于毛主席的领导。报告称海城地震预报的成功为“无产阶级文化大革命和批林批孔运动的丰硕成果”（附录 C）。文革期间，不尽量使用这种标准语言会给报告人（写作人）带来麻烦。报告提到下面几个疏散事例。

“营口市虎庄公社邮电支局测报点，由三个女话务员组成。”在描述了这一业余小组如何进行土地电和其他异常监测后（亦见 5.3 节），报告接着说：“二月四日晚六时，她们得知当晚可能发生大震的消息，向公社汇报，公社党委当即决定，要迅速通知下去，她们在半个小时内接通了七十多条线路，打了七十八次电话，迅速地把通知传达到每个大队，使整个公社三万多人及时离开房屋，伤亡很小。”此处所言他们得到地震消息的时间（晚 6 点）显然不对。营口县的疏散令是早上发出的，而这虎庄小组，作为曹显清先生最得意的业余监测小队之一，应最先得得到曹的通知。把这一时间改成距发震仅一个半小时看来是为了使姑娘们拯救生命的英雄事迹显得更精彩。

报告表扬了辽宁冶金地质勘探公司 102 队（图 6）群众测报组的前兆异常监测工作。这一业余小组的地电数据后来见于 Raleigh et al. (1977) 一文的图 13。讲完 102 队如何进行这些监测和如何向营口市地震办和石砬峪地震台报告数据结果后，报告说：“该队党委和友邻单位根据他们提供的情况，及时组织职工和家属转移到了安全地带。大震后，房屋倒塌虽然严重，可是这些单位一千二百余人无一人死亡。”此处说是 102 队党委和“友邻单位”自己作出了疏散决定。曹显清、石砬峪台和省政府给出的预警应该在某种程度上也促进了这些决定的产生。

报告还引用了非来自营口市的一城一乡两个事例。“营口市西市区阳光街，全街共八百零一户，三千四百七十一人。……在大震发生时，[街道]党支部按事先的防震计划，组织群众迅速转移到安全地点。全街虽然倒塌房屋一百二十二间，但无一人死亡，无一人重伤。海城县验军公社前教大队党支部，震前召开了紧急的支部扩大会，采取了有力的防震措施，口头通知，广播通知，要求人离屋，畜离棚，并组织民兵逐门逐户地检查动员[离开房屋]。大震发生后，房屋倒塌严重，全大队七百八十口人，十八头大牲畜无一

伤亡。”

朱凤鸣和吴戈（1982；184页）给了两个海城县的例子。“海城县英落公社，位于极震区，震前把群众疏散在室外，公社28027间房屋倒塌了95%，但35786口人中，蒙难者仅44人，很大程度减轻了伤亡；海城县牌楼公社丁家沟生产大队，位于极震区，2月3日发动群众住进离房10米的防震棚，全队700间民房倒塌550间，878口人无一伤亡。”

华国锋副总理在1975年5月9日给参加第三次全国地震工作会议代表的内部讲话中讲了下面这个故事（5—8）。“本来二月十一日是春节，二月四日鞍山市派负责同志带慰问团到大石桥〔镇〕，〔为39军军部〕进行慰问和演出。大石桥是营口县〔政府〕所在地。……但是，当天有了地震预报，军部讨论开不开慰问会，演不演戏。鞍山市的领导同志来了，〔为对领导同志表示敬意〕会还得开，但是戏不看了。……后来，把礼堂的七个门打开开会〔以便于撤离〕，由鞍山市领导同志讲话，主人表示感谢，讲完了话马上就散会，不演戏。大家刚出了门，地震就来了，礼堂就塌了，把一个指挥散会的宣传干事压伤了。其他的一千人都安全。”

从若干不同的独立渠道，我们得知上述欢迎仪式晚7:00开始，约7:20结束。按标准规程，坐在主席台上的高级将领和领导干部先离开礼堂，然后其他人顺序走出，正好在7:36的地震前撤完。据说军长当初一听说欢迎仪式要让地震预报给搅了曾经大怒，震后则感激不尽，亲自把这一故事汇报给副总理。这一惊险事件在经历了海城地震的地震工作者中尽人皆知，但到底谁为部队提供了地震预报有些争议。华国锋和其他一些人说是石砬峪地震台，而曹显清先生则说是他的地震办公室。我们认为部队可能从多种渠道得到情报，但曹的预报可能最具体。

5.6 疏散决定的依据

震后访华的加拿大地震学代表团在他们的报告中写道（Whitham et al., 1976）：“灾害预报的最终职责看来属于省地震队或地震局或位于预报震中附近的下属单位，但是如何对待这些预报并作出疏散决定则是一种政治决策。这种决策看来是在公社、县、市级作出的，未必整齐划一。”Ralph Turner在美国代表团报告（Raleigh et al., 1977）中“发动群众”一节写道：“在2月初，农村的公社、工厂的领导班子及城市的街道委员会看来是从上级（县、市）得到了情报和建议，而自行做出了决定，决定甚至可能是在大队一级做出的。”

西方媒体和科学界不知为何没注意或忘记了早期这些敏锐的观察。故事已被典型性的简化为：“1975年，中国官方在一个7.3级地震发生前几天下令在海城这一拥有一百万人口的城市进行疏散”（National Geographic News, 2003年11月11日）。如前所述，海城地震前疏散工作的一大特点就是其不均一性。因而，各地方委员会依据什么作出疏散决定的问题既有趣又重要。

1975年2月4日，社、队领导干部有可能从六个不同渠道直接或间接地得到情报：

(1) 通过市、县传达下来的省里的一般预警，(2) 在营口县则是县委发布的疏散令，(3) 附近地震台站，特别是石砬峪地震台，(4) 像海城地震站那样的当地业余前兆监测小组，(5) 邻近村庄或工业单位，(6) 前震和前震已经造成的破坏。

在营口县以及邻近的一些听到营口广播喇叭的海城县村落，决定比较容易作出。在石砬峪地震台附近，村民们依仗了对台站工作人员的信任。听到海城地震站业余预报的人也有理由施行疏散。

在其他多数地区，这则是个难题，因为没有证据表明地震会当晚就来。在2月4日下午海城县招待所的紧急会议上，省地震办的李福祥只是说“近几天内”（5.1节）。地方委员会和个人必须衡量比较当晚发生地震的不确定风险和辽宁冬天的室外渡过不知多少寒夜的确定风险。6.2节将要讨论的震后冻死人数反映出严寒不是一个小问题。

震前两天内情况一定十分混乱。营口县地震办的记事本在1975年2月3日记录下一个十分奇特的例子（6—3）。有一位主任让地震办通知两个地方委员会密切注视附近一个水库，但不要向群众讲不断恶化的震情。因为石砬峪地震台可以监测到许多人们感觉不到的小地震，政府官员和地震工作者比公众更清楚实情。向群众隐瞒震情，可能是为了防止恐慌也可能只是出于官僚习惯，似乎与地震工作者正要努力做的事情完全相反。在这位主任看来，震情并不严重。

毫无疑问，前震是强有力的自然讯号。有了前震，人们更容易被说服离开房子。由于频繁的前震，人们对省政府、地方政府和附近台站发出的预警远比对以前的误报更加认真对待。有些个人，特别是那些房屋已遭前震破坏的人，可能自愿决定待在室外，直到得到明确保证室内是安全的时候才进屋。华国锋在1975年5月9日讲话中提到（5—8），营口县有些农民告诉他，他们地震前夜已经住在外面了。上节讲过的海城县的一个疏散事例（丁家沟大队）中也提到人们那一夜住进了防震棚。2月3日，省、县都没有正式发布预警。虽然不能排除这些农民可能从县地震办得到过非正式预警，但主要原因大概是他们对前震的亲身感受。

如何解释下午前震活动的减弱看来至关重要。到傍晚，当室外温度变得越来越不舒适时，人们肯定十分愿意设想地震风险已经大大减弱了。海城县招待所的遇难者可能就是这么想的，但省地震办的多数人却相信更坏的还在后面。在2004年接受采访时，好几个人都说，他们有这种直觉是因为过去一个月间所见的大量异常现象。鞍山市地震办公室值班记录记有这样一条（6—5）：1975年2月4日下午2:40（在前震相对平静的时候），沈阳市省地震办的朱[凤鸣]在接电话听取汇报时说“估计可能有大震”。由于他们那天下午的直觉判断，省地震办及其他地震办和台站的工作人员应该受到感谢。

为什么各地方委员会对上级政府或其他渠道发出的临震预警会迅速作出反应？为什么群众会立即配合？这可以用从1974年6月到发震这一期间的地震教育工作来解释，国务院69号文件的心理效应和群测群防运动的教育功能都是重要因素。在美国代表团报告中（Raleigh et al., 1977）的“发动群众”一节，Ralph Turner作出如下观察。

“在这一过程中，至少发生了两件重要的事。县级或更基层的领导层都讨论过从国家和地方渠道下来的有科学依据的中、短期预报，从而对本地出现的临震信息已有准备。而且，领导中的许多人在参予建立本单位业余监测小组并开始收到监测报告时，实际已经在职责上介入了即将来临的疏散决策过程。可以推断，二者对各单位领导在2月3日和4日迅速作出那些困难决定都有贡献。”

6 震害和预报工作的效果

6.1 震害

全荃道（1988）对海城地震震害概述如下：“地震破坏城镇房屋 508 万 m²、农村民房 86.7 万间；各类输送管道和线路 69 万 m；各类桥梁 2000 余座；水利设施 700 多处；喷砂埋盖 180 多 km² 农田。总经济损失约 8.1 亿元，其中城镇损失 4.93 亿元，占总损失的 61%，农村损失 3.17 亿元，占 39%。”注意当时习惯用面积单位度量城镇房屋面积（包括学校、办公室、工厂），而用房间数度量农村房屋面积。“城镇房屋”包括多层楼房每一层的建筑面积。

震后一年辽宁省地震局（辽宁省地震办公室的后身）在一份秘密文件中报告的震害普遍高一些（2—22）。例如，该文件说 1463 万平方米的城镇房屋和 184 万间农村住房遭到破坏，总体经济损失估计为十亿元。全荃道（1988）后来报告的数字大概更准确些，早期数字可能因为要从中央政府多得到经济救助而有所夸张。因为震害估计不影响预报工作的宣传价值，我们认为不会有人为了政治原因而故意伪造事实。

6.2 伤亡人数

死亡人数和其他许多事情一样，因为在文革期间和文革稍后的保密而被弄得不明不白。Geller（1997）在对比了四个外国作者在 1975—1978 年间写文章时用的“没有多少人遇难”一类词句和全荃道（1988）所说的死亡 1328 人之后说道：“1975 年和 1988 年的报道的巨大差别使所谓海城预报令人怀疑。”实际上没有差别可言，因为外国作者在七十年代根本得不到死亡数字。

虽不声张，辽宁地震工作者事实上付出辛勤努力来得到伤亡人数的准确估计，原因是国务院急于想要这些数字。为得到伤亡统计，调查表格发到所有公社和城市单位。我们在查找文件过程中，曾见过这些表格的各种版本（2—20）；它们反映了伤亡数字是怎样采集、核实和修正的。在现海城市档案中，我们找到当年海城县全部遇难者的名单，清晰地记载着他们的年龄、性别和死因（4—11）。这一名单是在 1975 年 3 月完成的。

在沈阳的前辽宁省地震办电话记录中，我们查到如下这些数字（2—20）：1975 年 2 月 13 日，汇报给（华国锋副总理率领的）中央政府派往灾区的慰问团的数字是 1475 人死亡（不包括烧死和冻死）和 16618 人受伤；2 月 15 日 17:15，电话报给国务院的数字是 1395 死，17875 伤；2 月 19 日 19:00，电话报给国务院的平民伤亡数是 1380 死，17875

伤，并附有各市、县、公社的具体数字；次日，又加上了 21 死和 401 伤的军队伤亡数。这些数字仅包括房屋倒塌致死人员，不清楚国务院为什么没有要求诸如失火等次生灾害造成伤亡的统计数字，也可能是为了防止地方政府为取得更多的救助而夸大伤亡数目。

辽宁省防震救灾前线指挥部医疗卫生组在 1975 年 3 月 19 日的一份秘密文件中（3—17）报告地震直接致死 1475 人，伤 16618 人，震后火灾致死 187 人，伤 1302 人，严寒造成“一些”伤亡。

朱凤鸣和吴戈（1982）后来报告的 1328 是广为引用的海城地震官方公布死亡数目，他们称这一数字为地震“直接”造成死亡数（即地面震动所致）。在 2004 年一次采访中，吴戈先生解释说早期统计的直接死亡数高一些是因为有些地方为多得中央救助而夸大了数字。

几年后，李荣安（1986）在一篇文章里列出了更完全的统计数字。除 1328 人死亡外，他报告说在“直接”一类中还有 4292 人重伤和 12688 轻伤。他明确解释了什么是“次生”伤亡，并报告说有 372 人冻死、捂死或煤气中毒而死，6578 人冻伤，341 人烧死，980 人烧伤。许多临时防震棚不足以御寒，有些还失了火。辽宁省地方志编纂委员会（1996）后来报告了同样的数字，同时还分别列出了有关各县的具体伤亡数字。根据海城县 1975 年 3 月给出的蒙难者名单（4—11），该县 808 人因房屋倒塌砸死，占全震区直接死亡人数的 61%；同时该县还有 109 人冻死，其中包括 64 名两岁或两岁以下幼儿，58 人烧死，包括 38 名两岁或不足两岁的幼儿在内有 43 人因在防震棚内被压上过多的保暖材料而捂死。若将“直接”和“次生”两类加起来，海城地震共 2041 人遇难，24538 人受伤。

6.3 “直接”死亡人数少的原因

朱凤鸣和吴戈（1982）提到海城震区有 830 万人口。人口数取决于震区如何定义，但是即使假设只有一百万人口，在房屋倒塌如此普遍的情况下，死亡人数的确是出奇的少，重伤人数也非常少。在访问了海城震区之后，Raleigh et al.（1977）估计这样一次地震造成的伤亡“一般来说应超过 10 万”。

不管什么原因引起，有组织的疏散肯定挽救了不少性命。例如，倘若当时 39 军军部继续观看演出，后果将不堪设想（5.5 节）。用同样房屋倒塌数目下“直接”伤亡的人数可以把海城和营口两县做一个比较公平合理的比较。据辽宁省地方志编纂委员会（1996），海城县和营口县是直接伤亡数分别为 13150 和 1567。据辽宁省革委会地震办公室 1975 年 2 月 16 日完成的一张统计表（2—20），海城县和营口县城乡房间倒塌数分别为 436703 和 144844。我们仅引用这份统计表的原因是后来的报告都用面积而非房间数度量城市房屋破坏。这些数字表明每倒塌 1000 间房，海城县伤亡 30 人，而营口县仅伤亡 11 人。清点倒塌房间数的误差不足以解释两县伤亡数字的显著差别。造成差别的原因大概是营口县疏散工作做的更好（见 5.3 和 5.4 节）。

令人不解的是，在没有施行有组织的疏散的地区，死亡人数也比较少。通过与许多见

证人交谈和自己的观察，我们认为辽南老式木结构房屋和发震的具体时刻起了重要作用。

传统上，这一地区建房木砖混用。先是搭起一个与地面牢固连接的木构架。木构架包括几根立柱、梁和木房顶桁架；一般每个柱子或梁要用一棵树。然后在木柱之间的空间建起砖墙，故尔砖墙不承重。房顶的最内层一般是直接钉在桁架上的木板，木板之上盖上厚厚的干草或瓦片就做成了完整的房顶。木构架抗震性能极好，海城地震中若报道一个房子倒塌，往往是说砖墙倒塌。房顶上了瓦的房子，瓦片一般是从坡状房顶上滑落地面。大震之后，失去砖墙瓦顶的房屋木构架在震中地区比比皆是（图9）。

有一小部分呆在室内的人被向内倒塌的砖墙砸死，有些被砸成重伤，但多数没事或只受了轻伤。震中一带城乡多数居民当时都住这种房子，所以没有呆在室外的人大多数也幸免于难。有些人在往外跑时被房上震下来的瓦片砸死或砸伤；此类伤亡数目一定不小。2004年，当我们采访海城镇一位经历过这次地震的人时，他觉得真不知道到底是呆在屋里不动安全还是往外跑安全。

最危险的是仅用砖和水泥（无钢筋）建成的新式建筑，特别是当时那少数几栋两、三层楼房，这些建筑用来做办公室、百货商场、电影院、礼堂、招待所、工厂、学校等。十分幸运，地震发生在下班以后，从而许多这种新建筑当时都没有什么人在里面。在大石桥镇，虽然营口县地方政府的疏散令未能阻止39军使用礼堂，但是如前所述，部队恰巧及时撤出了礼堂。

发震时刻起了减少了伤亡的作用可能还有另外一个原因。1976年唐山大地震第一大死因是吸入灰尘窒息而死（Chen et al., 1988）。唐山地震发生在夜里3:43，人们正在熟睡。他们在睡梦中骤然惊醒，看见周围的可怕景象，不知所措地呼叫，于是吸入房屋倒塌激起的灰尘。假如海城地震也是在夜间发生，许多人可能也会因此丧生。

虽然火灾、严寒带来的“次生”伤亡数目用现代标准来看不成比例地高，倘若没有震前的教育工作和各种正式非正式的预警的话，情况会更糟。我们在2004年采访了一位在地震中失去了姐姐的海城镇居民，他讲的故事大概很有代表性。

1975年2月4日，他从各种非正式渠道听到了当晚有地震的传言。晚7:30，两个幼小的孩子该睡觉了。他不知到底该怎么办，于是决定让孩子们穿着棉衣睡觉，以便一旦发生地震还能保暖。当地震在7:36发生时，他一下子把两个孩子从炕上抱起，一手夹着一个，但他们没有来得及跑出去。所幸倒塌的墙壁没有伤到他们。让孩子们穿着棉衣睡觉证明是明智之举。在地震毁掉了他们的房子后，孩子们安全度过了寒夜。我们采访过的其他几个人也提到他们当时穿好了棉衣以便随时逃生。

6.4 对预报工作的承认

最早提到震前预警和疏散的是震后第二天国家地震局（内部）报道系列《震情》第3期增刊（7—7）。增刊在报告了地震造成的严重破坏后接着说：“4日上午小震活动增加，省地办、沈阳地震大队向省委作了汇报，并提出在营口地区还有较大地震发生。省地

办根据省委指示，至海城、营口布置了防震工作。海城县八里公社转弯子大队 80 多户人家，震前大部分都搬出屋，房屋虽倒 90%，但只伤 2 人；析木公社老达大队 110 多户，房子倒 70%，只伤 3 人。”其中提到的两个公社的地点见图 6。两天后，中科院领导干部周荣鑫在一个会上提到他已经从《人民日报》内参（仅供党内高层领导阅读的内部刊物）上读到了有关海城地震预报的消息（5—6）。

当时中国的政治局势看来对海城预报的报道过程有所影响。随着毛主席健康状况不断恶化，四人帮（附录 C）同包括马上就要成为毛主席接班人的华国锋在内的党内其他领导人的磨擦加剧。毛远新和辽宁省党委是四人帮的热烈追随者。2 月 10 日，国家地震局《震情》（内部）系列第 8 期报道了时任国务院副总理的华国锋在访问灾区时讲的一些话（7—8）。华国锋表扬了石砬峪地震台的预报工作和一些地方的疏散工作，没提辽宁省委。两小时后，地震局发布《震情》第 9 期，简述预报过程（7—9）。这一简述赞扬了辽宁省委的领导，没提石砬峪地震台和营口县政府，并把预报工作写成一个（长、中、短、临）四部曲。后来所有对海城地震预报的描述（如营口市《辽南地震》编写组，1975；蒋凡，1978），包括给来访外宾做的介绍，都是基于这一简述。当时，四人帮严密控制着国家的宣传机器。

后来的数月中，华国锋继续称赞石砬峪台和营口县，而其他官方报道则继续强调辽宁省委的领导。在这些官方报道中，不利于突出辽宁省委领导这一主题的细节，如营口县的紧急会议和疏散令早于省政府预警，或略去不讲或含糊其辞。这种惯性一直沿续到文革以后直至今日。毛主席去世文革结束后，辽宁省党委和革委会多数高层官员因为和四人帮的关系受到整肃。1976 年 10 月，华国锋亲自下令逮捕了毛远新。

对海城预报的正式宣传始于 1975 年 3 月 13 日。那天中国所有主要报纸都刊登了新华社前一天的一份报道。新华社报道的开篇第一段如下：“国务院今天发出通报，表扬辽宁省南部地区地震预测预报有功单位。通报说：一九七五年二月四日十九点三十六分，我国辽宁省南部海城、营口一带，发生了七点三级的强烈地震。我国地震工作队伍对这次强烈地震做出了预报；在中共辽宁省委的统一领导下，震区党政军民及时采取了有力的预防措施，使这次地震在这个人口稠密地区所造成的损失大大减轻。这是我国社会主义制度优越性的生动体现。这是毛主席无产阶级革命路线的伟大胜利！”这里的关键词句是“在中共辽宁省委的统一领导下”。文革以后，这一段文字还在关于海城地震的出版物中引用，但政治上敏感的作者把关键词句改为“在党中央及各级党委的统一领导下”（如，蒋凡，1978）。

7 前兆异常的讨论

中国的地震工作者将前兆异常划分为微观异常和宏观异常（参见朱凤鸣和吴戈，1982）。前者指的是由专业或业余人员用现代仪器测到的数据，如地震活动、地形变、水化学、地磁、地电、地应力等等。宏观异常则是用简陋的观测工具或人的感官直接觉察到的，如动物异常、地下水变化（水位、流量、颜色、气味等）、不寻常的光或声音等等。海城地震前业余小组监测的微观异常主要是土地电，当时在震中 100km 范围内有 70 多个

这种群测小组（朱凤鸣和吴戈，1982）。

7.1 上报异常的真实性

虽不可能检验每一异常报告，但没有证据表明震后有系统编造异常报告的现象。石硼峪地震台和鞍山市地震办的值班记录与营口县地震办的记事本包含许多（虽不完整）宏观和微观异常报告。

许多“微观”异常已被美国代表团（Raleigh et al., 1977）仔细审查过，但被海城县地震观测站用为依据发出预报的土地电数据是一个例外（见 5.4 节）。我们发现，在国家地震局表彰“辽宁省南部地震预测预报六个有功单位的事迹材料”（7—10）中，海城站发现土地电突跳的时间被从下午两点前改为下午 3:50，从而使 7:36 发生的地震几乎落在海城站的 3 小时预报时窗内。这就解释了为什么这样一组大加庆贺的数据竟没有拿给美国代表团看。然而，这种事情看来很罕见。

7.2 异常对海城地震的预报是否有用

正如许多人所总结的，前震序列（图 7）是海城地震临震预报的最重要依据。一般都说明前震序列始于石硼峪地震台在 2 月 1 日 1:35 记录到的 $M_L 1.4$ 级地震，接着在 2 月 2 日又有 7 次微震（Wu et al., 1978）。在石硼峪地震台的值班记录中，2 月 2 日仅有 4 次地震的记录，其余 3 次可能是震后重新分析地震图纸时又识别出来的。在 2 月 1 日和 2 日记到的 5 次微震没有相伴的任何有感报告，也没有引起注意（附录 D）。当时整个前震序列提供的有用信息包括小震数量之多、震级的不断升高、与震源相对石硼峪台的方向和距离的一致性，但更重要的是这些前震造成的破坏。前震序列其他更为定量的特征，诸如 b 值和震源位置，是在海城地震后才研究的。

对辽宁省地震办公室的人而言，金县水准数据和其它专业观测如 Raleigh et al. (1977) 讨论的水氡和地倾斜等异常，在震前数月至数周就发出有用的提防信号，尽管没有证据表明这些数据对于省里的临震预报起作用。

地震工作者没有时间去分析业余工作者报上来的土地电异常。由于观测误差和其他干扰，他们对这些数据似乎也没有多少兴趣。Raleigh et al. (1977) 一文中引用的诸如来自中学生的土地电数据在省地办会商中经常提及（6—2），但从未在地震办正式报告中引用。这些数据后来在震后宣传中变得光彩夺目。海城地震前大批群众投入微观异常监测的功绩在于其教育作用，而非其科学贡献。

相比之下，宏观异常对专业工作者来说却更为有用。至少，宏观异常报告比微观异常报告容易处理。地震工作者不必过于担心观测误差，只需假定观测者诚实而且遵循常理。

有关“宏观”异常和专业人员观测到的“微观”异常，我们从与前辽宁省地震工作者的讨论中了解到如下两点。第一，地震工作者对诸如某处水氡波动或动物表现异样等零星的报告未必重视，但若许多报告反映出不寻常的时空分布，他们则会加以注意。第二，这

些报告的作用是引起地震工作者的警觉。地震工作者们并不知道怎样直接用这些报告去预报地震，但是基于以往的经验，他们觉得异常现象的这种时空分布值得警惕。这些经验或见载于像《银川小志》那样的中华古籍，或基于最近一些地震伴随的类似异常现象。

7.3 异常现象与海城地震的关系

对有些异常来说，和地震的理论关系可能需要数十或数百年的研究才能搞清。而经验关系可凭各种理由建立：从找不到其他明显起因和与许多地震的显著相关。对于海城地震，多数异常现象和地震的关系虽不确切但不可排除。

除无可争议的前震序列以外，我们觉得最不可忽视的是关于地下水位和动物表现反常的报告。这并不是说其他异常就可完全忽略，区别在于空间涉及面。来自同一地区几十处的报告比诸如某一井中一项水氡变化一类的单个现象更不容忽视。

Deng et al. (1981) 综合分析了震前三个月在距震中 150 公里范围内的此类宏观异常报告。他们文中给出的 1974 年 12 月 1 日至 1975 年 2 月 4 日期间地下水变化、蛇蛙出洞和其他动物异常每天的报告数目现在图 5a 中重新给出。因为他们的数据主要来源于震后见证人的访谈，我们担心数据受了地震心理效应的影响，即见证人有可能因为刚刚地震而记起了一些他们平时不太注意的现象。

为此，我们寻找了在地震前记下的异常报告。这种报告在震前最好的系统记载见于石硼峪地震台的值班记录；异常数目由图 5b 给出。Deng et al. (1981) 既没有使用也没有见到这些数据（邓起东，个人交流，2005）。营口县地震办的记事本和曹显清的《情况反映》（见 5.3 节）也记有一些异常报告但不系统。石硼峪台值班记录中的两页作为示例见于图 10。值班记录所记异常来源地区肯定比 Deng et al. (1981) 涉及的地区小得多，而且，由于不是所有人都与石硼峪台保持日常交流，所记异常也肯定是所见异常中的一小部分。但我们认为这是一组有代表性而且客观的数据。图 5 两组数据都表明，1974 年 12 月下旬以前宏观异常报告的记录极少或没有。异常报告数目的增加与地震宣传教育活动的时间无关，因这些活动几个月前就开始了（3—1，2—4，2—5，2—6）。

1974 年 12 月 22 日辽阳—本溪地震群（4.2 节）在石硼峪台附近或更大范围内都没有马上引起异常报告数目增多，辽宁省革委会 12 月 23 日发布的三个误报也没有引起异常报告增多。12 月底异常报告的增多是在 12 月 31 日最主要一次误报发出之前。这一图象表明人们对异常现象的注意没有被地震或预报强烈影响。1 月初，尤其是 1 月 4 日，异常报告的大幅度增加可能和 12 月 31 日预报的影响有关。值班记录中还记下了 1 月 13 日熊岳附近一次小地震及若干震感报告和 1 月 19 日一次震感报告，但这两次地震都没有带来异常报告数目的增多。看起来最有意思的是异常报告在 1 月间持续较多并在 1 月 23 日前后突增，与当时地震活动和对地震预报的重视程度都在下降的趋势（5.1 节）恰恰相反。

这些异常现象可以解释为海城地震的前兆。Deng et al. (1981) 所示 1975 年 2 月 1 日和 2 日异常报告的激增可能反映了海城地震的心理效应，因为石硼峪台的值班记录在这两天没有记载到任何异常预报。2 月 3 日傍晚前震活动加剧以后的异常报告更是无法评估。

但是，这两天报上来的有些异常大到不容忽略。例如，鞍山市地震办的值班记录记下了1975年2月4日晨4:45汤岗子温泉医院来的一个电话，报说温泉水流量突然增加了三分之一。

在所有动物中，最难忽视的是蛇在平均气温低于冰点的情况下爬出冬眠洞穴。震前一个月内那一带曾有上百起蛇出洞的报告（朱凤鸣和吴戈，1982）。虽然这些蛇一定仅代表辽南蛇总数中微乎其微的一小部分，但是这种自杀行为极难解释。不知道这些蛇和其他动物感觉到了什么，没准不过是当时稀疏的地震台网记录不到的微震造成的地面振动。

虽然金县水准数据的确对1974年6月和1975年1月的预报做出贡献，它与海城地震的实际关系并不清楚。东西测线（图3）东端相对于西端的高程在1974年6月以后持续上升，海城地震前不久开始快速下降，直至唐山地震。海城地震发生于从上升到下降突然转变之后，所以不是造成这一转变的直接原因。离震中更近但测量次数较少的几条长测线尽管与辽东半岛向西北倾斜的总体趋势一致（Raleigh et al., 1977），但没有显示出金县数据的那种时间变化。1975年海城地震最终在金县测线东北约200公里处发生，而且不是发生在金州断层上（图2）。1976年唐山地震在金县测线的西面发生，距测线大约也是200公里。然而，尚不能给出金县水准异常和这些地震关系的模型并不排除这种关系的存在。尽管物理机制不明，金县水准变化的时间图象显示这些变化与海城和唐山地震有关。真正的挑战是这种关系能否用于预报。

Jackson（2004）对金县水准异常是否和海城地震相干提出质疑，因为异常未在发震时达到峰值，而且“距海城更近的观测点没有显示类似的地倾斜。”前兆异常在发震时达到峰值而且距震中越近异常值越大这种期望是基于一个在空间上和时间上都平滑的力学模型，可能过于简单化了。异常取决于具体机制，例如，如果涉及下地壳或上地幔的粘性变形，一个异常现象有可能以低频为特性而不显示象岩石破裂那样的同震变化，尽管这一现象可能是导致同一个地震的地质过程中的一个组成部分。如果主要控制过程空间尺度很大，一处发生地震破裂而200公里外的另一处在震前和（或）震后发生无震变形并非不可想象。

7.4 所述前兆异常对其他地震是否适用

类似的异常现象可以用作其他地震的前兆吗？这一问题引人入胜但却极易导致肤浅谬误的答案。对于单一每一种异常，对这一问题回答可能应该是“不可以”。例如，海城地震最重要的前兆——前震，对灾难性的1976年7.8级唐山大地震（图1）就不适用。唐山地震前两个月内，当时可以检测 $M_L \geq 1.7$ 级（Chen et al., 1988）即 $M_S \geq 1$ 级（国家地震局《1976年唐山地震》编辑组，1982）的区域微震台网一个前震都没有记到过，尽管其他一些海城地震前出现过的异常在唐山地震前也在不同程度上出现过（国家地震局《1976年唐山地震》编辑组，1982）。地质构造如何导致两大地震在前震表现上的差异？这是尚未解答的重要问题。尽管因预计加州Parkfield地区会发生地震而布设了大量的仪器，但在2004年6级地震真的发生前却没有观测到什么异常现象（Bakun et al., 2005）。地球上许多其他地震也没有前兆异常的报告。是什么因素导致前兆信号之有无也是一个值得探讨的重要问题。

想依靠单一一种可供“确诊”的前兆异常搞地震预报可能不大现实。地震与地震十分不同，他们的前兆因而也会不同。同时，地震也会改变地质构造，影响一些岩石物性（诸如渗透率和孔隙率），从而即使同一地点的前后两次地震也未必伴随有同一种异常。再者，有许许多多异常现象并没有随之而来的地震。

但是，既然地震是（岩石）破坏过程，包括破裂触发，那么有些地震之前可能会有各类异常现象的某种组合。在进行实验和统计分析之前，有必要仔细研究异常现象的当地环境。例如，若指望在所有地质条件下地震之前都会出现“特征”性的地电讯号，若指望把地震当做家常便饭的南加州和日本的动物会同地震活动通常低一些的海城—营口的动物出现同样的恐慌，则是把事情看得过于简单了。

此处再引一例以强调研究当地环境之必要。海城地震前，人们曾好几次见到像喝醉了酒似的鼠群，不怕人不怕猫。这些老鼠是震区老鼠中的极少数，他们的表现一定有当地的具体原因。一种可能性是由于大震之前岩石破裂而从地下释放出的有毒气体侵入了它们的洞穴。若不弄清楚这些老鼠何以如此，不弄清楚为何其他老鼠安然无事，试图把老鼠表现用做地震前兆必然徒劳无功。

8 结论

我们的调查结果基本上核实了美国代表团（Raleigh et al.1977）1976年访华时得知的海城地震预报大事记，但有如下四点重要差异。（1）事情的发展并不符合理的“长、中、短、临”四阶段预报模型。特别是官方没有正式发布短期预报，虽然有个别学者提出了短期预报。（2）我们注意到美国代表团得知的故事中一些重大失实。例如，说省政府于1975年2月4日“得到该日将于海城附近发生强震的预报”与实情不符。（3）公布的和告诉外宾的预报过程由于刻意强调辽宁省党委领导作用而偏离事实。为突出省委领导，有些细节或遭忽略或受夸张。（4）对外宾和公众做的报道夸大了土地电等业余微观异常监测的重要性。

调查结果表明：震前数月的确有一个泛泛的中期预报，报渤海北部和华北其它五处一两年内会有五、六级地震，当时注意的焦点是未来震中西南方200公里左右的金县一带；震前一个半月内，未来震中东北方约60公里处出现一个地震群，之后出现了几次误报，后来认为这个震群主要是一个水库的蓄水引发的；震前不到一个月，又有一次正式中期预报，称辽东半岛一带（包括营口海城）一年内会发生一次五、六级地震，同时还预报中国其它三个地方不久将有大地震。

地震当日，营口县首先发布临震预报，各地其它一些专业和业余地震工作者这天也陆续发出非正式的预报。所有这些预报都没有科学解释。尽管省里没有明确的临震预报，但省地震工作者在1975年2月4日凌晨递交省政府的一份书面报告和其后省政府发布的通报在实效上构成了临震预报。

震区内的预警和疏散工作极不均衡。营口市在省里预警到来之前就发布了明确而强硬的疏散令，其他一些地方的委员会或个人受省政府预警影响也作出了疏散决定，但也有许多地方（如海城镇）没有组织疏散。

主震 24 小时前加剧的前震活动使未来地震的位置变得十分清楚。然而，除了营口市那样极为个别的情况（见 5.2 节），发震时间从未具体报出，震级估计也偏低。但时间预报的缺失又被地震工作者和政府官员采取的实际措施所大大补偿。

金县水准数据是两次中期预报的重要依据，地下水水位、颜色和化学成分的变化也扮演了警示群众的角色。业余微观异常监测发挥了传播地震知识和提高防震意识的作用。我们的研究再次证实了美国代表团报告和几乎其他所有海城地震研究作出的这一结论（Raleigh et al., 1977; Scholz, 1977; Wu et al., 1978; Jones et al., 1982; McNally, 1982; 朱凤鸣和吴戈, 1982）：是前震序列导致了预警和疏散的最终决定。海城的经验说明至少有些地震有前兆，而这些前兆可能导致预报。

据已发表的统计数字，海城地震造成 2041 人死亡，24538 人受伤，包括 4292 人重伤。营口、海城地区各级政府在 1975 年 2 月 4 日采取的一些措施的确挽救了千万条生命，但我们认为这个地区的建房风格和发震的具体时刻也减少了人员死亡。

尽管海城地震的预报集合了迷惘困惑、经验分析、直觉判断和良好运气，它毕竟是在第一次在实践上没有以失败而告终的大震预报的尝试。对这一历史的回顾引出了许多关于地震过程和地震前兆的科学问题，同时也引出了关于政府和民众在地震预报和地震防御中的作用的问题。愿历史记住那些在海城地震中死难的人，也记住那些帮助别人存活下来的人。

致谢

对曹显清、顾浩鼎、马秉圭、乔昌满、乔文海、吴戈、徐心同、岳明生、张卫东、钟以章和朱凤鸣等参与过 1975 年海城地震预报的辽宁地震工作者的采访，使本研究得以完成。本研究得到许多人的帮助，尤其是曹阳、邓起东、段志英、葛彦增、蒋秀琴、李京、刘旭东、王玲、王满达、赵明和朱兆才等。与 Robin Adams (震后第一个访问海城地区的外国学者)、吴大铭和 Jim Savage (二者均为 1976 年美国代表团成员)、Bob Geller、Dave Jackson、Seya Uyeda、Helmut Tributsch 和陈颢等关于海城地震和地震预报的讨论使我们受益匪浅。吴大铭慷慨地提供了他作为 1976 年美国代表团一员访华时做的所有笔记和其他有关材料。Brian Atwater、Ted Irving、Lucile Jones、Andrew Michael、吴大铭和赵大鹏阅读了本文不同阶段的英文初稿，顾浩鼎和吴戈阅读了接近本终稿的中文译本，并都提出了宝贵的意见。焦明若找到了石砬峪地震台值班记录的 1974 年 12 月部分，使我们 6 个月的查找终告完成。林臻女士帮助我们研究了海城县震亡人员名单并做出统计数字；她和王琳小姐还帮助绘制了部分图件。王婷女士在将本文翻成中文时提供了帮助。辽宁省地震局慷慨地支持我们翻查其档案、访问海城震区和采访当事人。本研究是加拿大地质调查局与中国地震局谅解备忘录的“地震前兆研究”合作项目的一部分，并得到中国国家科技合作

重点项目 2005 DFA 20980 的资助。本文仅代表署名作者的见解，并不反映中国和加拿大政府的观点。

参考文献

- Adams, R. D. (1976). The Haicheng, China, earthquake of 4 February 1975; the first successfully predicted major earthquake, *Earthquake Eng. Struct. Dyn.* **4**, 423-437.
- Allen, C. R., M. G. Bonilla, W. F. Brace, M. Bullock, R. W. Clough, R. M. Hamilton, R. Hofheinz, Jr., C. Kisslinger, L. Knopoff, M. Park, F. Press, C. B. Raleigh, and L. R. Sykes (1975). Earthquake research in China, *Eos Trans. Am. Geophys. Union* **56**, 838-879.
- Bakun, W. H., B. Aagaard, B. Dost, W. L. Ellsworth, J. L. Hardebeck, R. A. Harris, C. Ji, M. J. S. Johnston, J. Langbein, J. J. Lienkaemper, A. J. Michael, J. R. Murray, R. M. Nadeau, P. A. Reasenber, M. S. Reichle, E. A. Roeloffs, A. Shakal, R. W. Simpson, and F. Waldhauser (2005). Implications for prediction and hazard assessment from the 2004 Parkfield earthquake, *Nature* **437**, 969-974, doi:10.1038/nature04067.
- Bomford, G. (1971). *Geodesy*, Oxford Univ. Press, 731 pp.
- Cao, T., and K. Aki (1983). Assigning probability gain for precursors of four large Chinese earthquakes, *J. Geophys. Res.*, **88**, 2185-2910.
- 曹显清等 (1986). 七点三级地震资料汇编 (内部资料), 营口县人民政府地震办公室, 99 pp.
- Chen, Y., K.-L. Tsoi, F. Chen, Z. Gao, Q. Zou, and Z. Chen (editors) (1988). *The Great Tangshan Earthquake of 1976: An Anatomy of Disaster*, Pergamon Press, Oxford, 153 pp.
- Cipar, J. (1979). Source processes of the Haicheng, China earthquake from observations of P and S waves, *Bull. Seismol. Soc. Am.* **69**(6), 1903-1916.
- Deng, Q., J. Pu, L. M. Jones, and P. Molnar (1981). A preliminary analysis of reported changes in ground water and anomalous animal behavior before the 4 February 1975 Haicheng earthquake, in *Earthquake Prediction, An International Review, Maurice Ewing Ser. 3, Vol.4*, D. W. Simpson and P. G. Richards (Editors), American Geophysical Union, Washington, D.C., 543-565.
- Deng, Q., Y. Wang, J. Li, H. Xia, and S. Cheng (1977). *Geological structure model of the development and outburst of the Haicheng earthquake of China*, The Institute of Geology, Academia Sinica, Beijing, 16 pp.
- Deng, Q., P. Zhang, Y. Ran, X. Yang, W. Min, and Q. Chu (2003). Basic characteristics of active tectonics of China, *Science in China, Series D-Earth Science* **46**(4), 356-372.
- Dragert, H., K. Wang, and T. S. James (2001). A silent slip event on the deeper Cascadia subduction interface, *Science* **292**, 1525-1528.
- Fujii, Y. (1974). Relation between duration period of the precursory crustal movement and magnitude of the earthquake, *J. Seismol. Soc. Jap., Ser. 2* **27**, 197-214 (in Japanese).
- Geller, R. J. (1997). Earthquake prediction: A critical review, *Geophys. J. Int.* **131**, 425-450.
- 顾浩鼎、陈运泰、高祥林、赵毅 (1976). 1975年2月4日辽宁省海城地震的震源机制, *地球物理学报*, **19**(4), 270-285.
- Ishibashi, K. (1982). A practical strategy for earthquake prediction, in *Earthquake Prediction Techniques: Their Application in Japan*, T. Asada (Editor), translated into English by M. Ohnuki, University of Tokyo Press, 249-270.
- Jackson, D. D. (2004). Earthquake prediction and forecasting, in *The State of the Planet: Frontiers and Challenges in Geophysics*, R. S. J. Sparks and C. J. Hawkesworth (Editors),

- AGU Monograph 150, Am. Geophys. Union, Washington, D.C., 414 pp.
- 蒋凡 (1978). 海城地震, 地震出版社, 北京, 90pp.
- Jones, L. M., B. Wang, S. Xu, and T. J. Fitch (1982). The foreshock sequence of the February 4, 1975, Haicheng earthquake ($M = 7.3$), *J. Geophys. Res.* **87**, 4575-4584.
- 李荣安(1986). 海城地震, 见: 地震对策(郭增建和陈鑫连主编), 地震出版社, 北京, 321-323.
- 李志永(2005). 惊心动魄的地震亲历记, 国际地震动态, 314(2), 39-41.
- 辽宁省地震局(2005). 一九七五年海城 7.3 级地震成功预报回顾图集, 地震出版社, 北京, 73 pp.
- 辽宁省地方志编纂委员会(1996). 辽宁省志(地震志), 辽宁省科学技术出版社, 沈阳, 226pp.
- 卢良玉、徐心同、马秉圭(1985). 金县台钢管基岩标与土层标的对比观测, 大地形变测量, 3, 1-7.
- McNally, K. C. (1982). Variations in seismicity as a fundamental tool in earthquake prediction, *Bull. Seismol. Soc. Am.* **69**(6), S351-S366.
- 钱钢(1986). 唐山大地震, 解放军文艺出版社, 北京, 262pp.
- 全葢道(1988). 1975年2月4日辽宁省海城 7.3 级地震, 见: 中国震例(1966—1975)(张肇诚主编), 地震出版社, 北京, 189-210.
- Raleigh, C. B., G. Bennett, H. Craig, T. Hanks, P. Molnar, A. Nur, J. Savage, C. Scholz, R. Turner, and F. Wu (1977). Prediction of the Haicheng earthquake, *Eos Trans. Am. Geophys. Union* **72**, 236-272.
- Scholz, C. H. (1977). A physical interpretation of the Haicheng earthquake prediction, *Nature* **267**, 121-124.
- Scholz, C. H. (1997). Whatever happened to earthquake prediction?, *Geotimes*, March, 17-19.
- 国家地震局分析预报中心(1980). 中国东部地震目录(1970-1979, $M \geq 1$), 地震出版社, 北京, 756 pp.
- 国家地震局《一九七六年唐山地震》编辑组(1982). 一九七六年唐山地震, 地震出版社, 北京, 459 pp.
- 国家地震局地震测量队(1977). 海城 7.3 级地震的地形变, 地球物理学报, 20(4), 251—263.
- 天津市地震办公室《地震》画册编绘组(1973). 地震, 天津人民美术出版社, 天津, 73pp.
- Tsubokawa, I. (1969). On relation between duration of crustal movement and magnitude of earthquake expected, *J. Geod. Soc. Jap.* **15**, 75-88 (in Japanese).
- 汪绎辰(1755). 银川小志, 宁夏人民出版社 2000 年校订版.
- Whitham, K., M. J. Berry, A. C. Heidebrecht, E. R. Kanasewich, and W. G. Milne (1976). Earthquake prediction in China, *Geoscience Canada* **3**(4), 263-268.
- Wu, K., M. Yue, H. Wu, S. Chao, H. Chen, W. Huang, K. Tien, and S. Lu (1978). Certain characteristics of Haicheng ($M = 7.3$) earthquake sequence, *Chin. Geophys., AGU*, **1**(2), 289-308.
- 营口市《辽南地震》编写组(1975). 辽南地震, 商务印书馆, 北京, 54pp.
- Zhu, D., and H. Le Grand (1999). Plates, politics and localism: Geological theory in China, *History and Anthropology* **11**, 291-327.
- 朱凤鸣和吴戈等编著(1982). 一九七五年海城地震, 地震出版社, 北京, 220 pp.

表 1 正式（拼音）和老式（Wade-Giles，用于 Raleigh 等，1977）地名英译对照表
(见英文原版。已从译文中略去。)

表 2 1975 年时的中国政府行政等级

政府等级	备注
国务院	亦管辖各部委
省、自治区	还有几个省级（直辖）市（如北京）
市或地区*	亦直接管理下属的大中城市或企业等
县	亦直接管理小城镇中心
人民公社	由此往下仅适用于农村
生产大队	一般由全村的所有农户组成
生产队	

*市作为行政单位包括一个城区和周围几县，但作为一个地理单位一般仅指城区。

表 3 名称缩写和人名列表

缩写或人名	解释	首次出现的章节
CAS	中国科学院	2.5
曹显清	营口市地震办公室负责人	5.3
查志远	中科院地震工作领导小组负责人	2.5
CEA	中国（国家）地震局（1998年前英译 SSB，1998~2003 为 China Seismological Bureau）	1
四人帮	毛主席的夫人和三位同伙，文革期间的强势政治小团体	6.4
顾浩鼎	辽宁省地震办公室的地震学者	4.4
华国锋	国务院副总理；后为毛主席的接班人	5.4
华文	辽宁省革委会高层官员、解放军军官	2.5
李伯秋	辽宁省革委会高层官员、省党委副书记、解放军将军	2.5
李福祥	辽宁地震办公室的文秘官员	5.1
李志永	国家地震局的学者	5.2
刘益民	辽宁省革委会直接负责地震办的官员；非军代表“革命干部”（见附录 C）	4.3
马秉圭	测绘工程师；金县水准测量小组负责人	3.3
毛远新	辽宁省革委会高层官员、省党委副书记、解放军军官，毛主席的侄子	4.3
PLA	人民解放军	2.5
乔昌满	海城业余地震观测站观测员	5.4
RCL	辽宁省革命委员会	2.2
SSB	国家地震局 (CEA1998 年前的英译名)	1
吴戈	辽宁省地震办公室的学者	6.2
尹灿贞	辽宁省革委会高层官员，解放军军官	2.5
周荣鑫	中国科学院领导干部	6.4
朱凤鸣	辽宁省地震办公室业务负责人	2.2

附录 A: 按时间顺序所列的有关 1975 年海城地震的中文文件 (都已解密)

编号	文件日期 日/月/年	文件标题或类型	文件发布或起草单 位或个人	备注
2-1	10/10/70	辽宁省开原~大连地区地震危险区调查报告提要	辽宁省革委会地震工作领导小组	指出开原—沈阳—营口—大连一线是辽宁省的大地震危险区。
7-1	15/05/72	金州[即金县]台精密水准测量的工作小结(经验交流材料)	旅大市[即旅顺和大连]地震台	
7-2	09/72	地震预报工作进展情况——在全国科学技术工作会议上的汇报	国家地震局	
2-2	17/01/74	(74)国沈字第 12 号:关于辽宁省地震趋势的意见	国家地震局沈阳地震大队	辽宁地震危险区有宁城~义县及营口~大连~丹东两个;震级估计≤5
1-1	22/06/74 (09/06/74)	(74)震字第 084 号:关于发送《华北及渤海地区地震形势会商会议纪要》的通知 (附:上述纪要)	国家地震局	广为宣传的“中期预报”,提出 6 个地区 1~2 年内有可能发生 5~6 级地震,渤海北部列在第 2
1-2	29/06/74 (15/06/74)	国发(1974)69 号国务院批转《中国科学院关于华北及渤海地区地震形势的报告》 (附:上述报告)	中华人民共和国国务院 (中国科学院)	国务院谨慎地认可国家地震局 1~2 年的预报
2-3	29/06/74	关于我省沿海区震情及加强地震预测预防工作的报告	辽宁省革委会地震办公室和国家地震局沈阳地震大队	汇报 6 月 7~9 日的华北及渤海地区地震形势会商会情况;写于接到国家地震局和国务院文件前;建议加强省内地震工作
2-4	10/07/74	地震简讯,第 12 期	辽宁省革委会地震办公室和国家地震局沈阳地震大队	群众性地震教育活动报道,地震知识影片的宣传效果
3-1	23/07/74	省革委会传达国务院[1974]69 号文件和部署全省地震工作会议(根据记录整理)		省政府第一次专门为地震工作召开的会议
2-5	09/08/74	关于贯彻国务院(74)69 号文件的情况报告	国家地震局沈阳地震大队和辽宁省革委会地震办公室	各级政府调整管理措施以加强地震工作
4-1	22/11/74	关于当前地震工作中应注意几个问题的通知	营口市地震工作领导小组	试图消除群众恐慌和防止地震宣传过头
2-6	25/11/74	关于贯彻国务院(1974)	辽宁省革委会地震	关于群众地震教育活动的报

		69号文件情况的报告	办公室和国家地震局沈阳地震大队	告
1-3	27/11/74	关于东北地区地震趋势的意见	东北地区地震趋势会商会（开原会议）	列出东北三省近期可能发生地震的6个地区，包括辽宁省的营口和大连
2-7	27/11/74	关于辽宁省地震趋势的意见	国家地震局沈阳地震大队	金县、营口近期发生地震可能性更大；在开原的手写稿
6-1	01/12/74-07/02/75	石砬峪地震台的值班记录	营口（石砬峪）地震台	前震和余震记录、异常报告记录（动物和水位等）、电话通话记录
4-2	02/12/74	沈穆同志对地震宣传工作的指示和赵公安的批示	营口市委书记沈穆，营口县革委会主任赵公安	批评地震宣传过头；亦见曹显清等（1986，以下称曹书）第93页
3-2	03/12/74	地震情况通报	辽宁省革命委员会	通报本溪有感地震，曹书第8页
3-3	11/12/74 (03/12/74)	辽革计发[1974]304号：批转省地震办公室《关于加强我省地震工作的报告》的通知 (附：上述报告)	辽宁省革委会计委 (辽宁省革委会地震办公室)	鼓励发展群众地震测报网点
2-8	17/12/74	地震情报，第10期	辽宁省地震办公室和国家地震局沈阳大队	全省范围的小震活动近况；注意警惕；短水准、水氡、电感异常情况；亦见曹书第8页
6-2	20/12/74-07/02/75	辽宁省地震办公室会商记录	辽宁省地震办公室	12次会商：20/12/74-31/01/75 9次；05/02/75-07/02/75 3次
5-1	23/12/74	听取关于贯彻毛远新指示的汇报时做的口头指示记录	李伯秋	对1974年12月22日辽阳一本溪蓼窝水库4.8级地震的响应；要求地震办快速报告震情提出建议；布置应急措施
3-4	23/12/74, 19:00	地震情况通报	辽宁省革命委员会	报辽阳一本溪地区的震情；预报盘锦—营口—熊岳地区在1974年12月25日—1975年1月10日可能有4—5级地震，近期丹东地区可能有5级地震，金县附近可能发生5级以上地震（都属错报）；水准、井水和水氡异常情况与看到蛇；亦见曹书第6页
4-3	24/12/74	响应省12月23日地震情	营口市地震办公室	曹书第7页

		况通报的电话通播		
3-5	28/12/74	自省电话通播后的地震情况通报	辽宁省革委会	有感地震报告；提到发现蛇和水井水位变化
2-9	29/12/74	辽宁省全省台站通宵(20:00 28/12-6:00 29/12)会议的会商结论	辽宁省革委会地震办公室	继续注意辽阳一本溪地区；继续注意金县地区；不再关注丹东。
3-6	29/12/74	关于我省地震趋势会商意见	辽宁省革委会办公室	预报辽阳一本溪一鞍山地区“近期”有M~5地震，盘锦一营口一旅大地区可能发生M>5地震；
2-10	30/12/74	地震情报，第13期	辽宁省革委会地震办公室和国家地震局沈阳地震大队	报告本溪市的小震
3-7	30/12/74	地震情况通报	辽宁省革委会	与第13期地震情报相同
4-4	30/12/74	关于防地震情况反映	营口市地震办公室	手写稿；供领导掌握，不向下传达
2-11	31/12/74	会商意见	辽宁省革委会地震办公室	预报1月5日前辽阳一本溪M5地震（错报）
3-8	31/12/74, 19:00	地震情况通报	辽宁省革委会	上述预报意见的正式通报
5-2	31/12/74-05/01/75	省领导的口头指示记录	毛远新、尹灿贞、华文	响应12月31日的5级地震预报；提到一个油田600人因担心地震而离开
2-12	01/01/75	紧急措施预备方案——辽阳一本溪一鞍山一带防震要点	辽宁省革委会地震办公室	12月31日预报的后续工作
5-3	04/01/75, 晚	辽宁省委防地震座谈会上的讲话	李伯秋（据记录整理稿）	对1974年12月22日本溪M _L 5.2级地震的响应；提到防震草棚烧死人
5-4	05/01/75, 上午	辽宁省委防地震座谈会上的讲话	尹灿贞（据记录整理稿）	提倡“多报了比漏报的好”
3-9	05/01/75, 20:00	地震情况通报	辽宁省革委会	报辽阳一本溪地区的小震活动和丹东附近一次小震
3-10	07/01/75, 22:00	地震情况通报	辽宁省革委会	报辽阳一本溪和其它地区的小震活动，见到几群田鼠在公路上，井水变色
4-5	08/01/75	地震情报二期	营口市地震办公室	提到一起地震谣言；手写稿
4-6	08/01/75	在市防震会议上的讲话	营口市委书记（据手写记录）	手写稿
4-7	08/01/75	关于考察云南、四川两省地震情况和下步地震工作意见的汇报	营口县地震办公室曹显清	推动大规模群众前兆监测网；曹书第24页
4-8	01/75	防震响应方案（草稿）	营口县地震办公室	手写稿；早期（25/12/74）版本见曹书第24页

3-11	08/01/75	地震情况通报	辽宁省革委会	报辽阳一本溪附近的小震活动
6-3	10/01/75 - 04/02/75	营口市地震办公室的记事本数页		震前准备救灾物质；2月3日一项指示不要向群众泄露地震情况；前震导致的破坏，动物和水位异常
2-13	11/01/75	75年1月10日地震会商意见	辽宁省革委会地震办公室	手写稿；不再关注辽阳一本溪；预报营口—大连—丹东—盘锦会有M5地震，但“时间和地点尚难以判定”
3-12	12/01/75	地震情况通报	辽宁省革委会	转述1月10日会商意见
7-3	13/01/75	关于赴辽宁省协助开展辽阳本溪地区地震工作的情况汇报	由许忠淮带领的国家地震局赴辽宁7人调查组	手写稿；关于22/12/74本溪（葭窝水库）M _s 4.8 (M _L 5.2)地震
2-14	13/01/75	关于辽宁七五年大震趋势的意见（为参加全国大地震趋势会商会准备的发言稿）	顾浩鼎代表国家地震局沈阳地震大队	宣称的“短期预报”；顾浩鼎手写稿；预报金县—大连地区或辽东半岛及沿海海域一、二月或半年内M6地震
7-4	16/01/75	向辽宁省委的汇报提纲 （附：对此次地震的分析意见）	国家地震局赴辽宁调查组（为确定辽阳一本溪地震性质）	
3-13	18/01/75	地震情况通报	辽宁省革委会	报告辽阳一本溪地区有感地震
5-5	21/01/75	在全国大地震趋势会商会上的总结讲话	查志远（据记录整理稿）	将顾的短期预报改为1年；对包括辽东半岛在内的中国4个地区做出预报
6-4	31/01/75 - 04/02/75	辽宁省革委会地震办公室（即国家地震局沈阳地震大队）1975年1月27日-2月4日的值班记录数页	国家地震局沈阳地震大队	
6-5	01/02/75 - 11/02/75	鞍山市地震办公室的值班记录数页	鞍山市地震办公室	大都为电话通话记录
2-15	04/02/75, 00:30	地震情报，第14期	辽宁省革委会地震办公室	营口—海城小震活动骤增；宣告的“临震预报”
2-16	04/02/75, 05:00	地震情报，第15期	辽宁省革委会地震办公室和国家地震局沈阳地震大队	报告小震和有感地震；无确认的破坏
2-17	04/02/75, 08:00	地震情报，第16期	辽宁省革委会地震办公室和国家地震局沈阳地震大队	报告逐渐增大的有感地震；07:51发生M4.7级地震
4-9	04/02/75, 08:15	营口县委常委紧急（扩大）会会议记录	（记录人：杨影）	县委发布疏散令

3-14	04/02/75, 10:30	省革委会电话通播	辽宁省革委会（据电话记录）	“震级不断加大”的省预警和轻微破坏报告；伴有李伯秋口头指示；亦见曹书第17页
4-10	04/02/75, 13:45	电话记录：营口市委传达省电话通播以及市委自己的指示	记录人：营口县姚振英	省预警和李伯秋指示；市委要求；曹书第17页
2-18	04/02/75, 14:00	地震情报，第17期	辽宁省革委会地震办公室和国家地震局沈阳地震大队	报告营口—海城前震造成的破坏
2-19	04/02/75, 20:00	地震情报，第18期	辽宁省革委会地震办公室和国家地震局沈阳地震大队	海城地震首次报告
7-5	04/02/75	震情第9期：辽宁省营口、海城一带发生强烈地震	国家地震局	
7-6	05/02/75	震情增刊2期：辽宁省营口、海城一带7.3级地震情况续报（一）	国家地震局	
7-7	05/02/75	震情增刊3期：辽宁省营口、海城一带7.3级地震情况续报（二）	国家地震局	提到震前预警和疏散
5-6	07/02/75, 上午	在地震趋势紧急会商会上的讲话	周荣鑫（据刘南任、汪成民记录整理）	称赞震前的预报和预防工作；手写稿
3-15	08/02/75	关于地震受灾地区房屋损坏情况和重建[需要]的调查报告	辽宁省计委和建委调查组	
3-16	08/02/75	二月四日地震后电网恢复情况（东北电力清反映（五））	东北电力局	概述地震造成的电力中断、主要设备破坏和抢修情况
7-8	10/02/75, 14:00	震情增刊8期：传达贯彻华国锋副总理对地震工作的指示	国家地震局	首次正式宣告预报成功，赞扬石棚峪台
7-9	10/02/75, 16:00	震情增刊9期：海城大震前的预报和防震工作的简况	国家地震局	预报过程的官方描绘，赞扬辽宁省委的领导
2-20	10/02/75- 20/02/75	有关地震伤亡和损失情况的各种统计表和电话记录	辽宁省革委会地震办公室	
5-7	11/02/75	访问海城时对地震工作的口头指示	毛远新（据崔德海和刘蒲雄记录，丁国瑜电话转告）	说（在地震前预警方面）“营口（县）比海城（县）工作作得好”
2-21	18/02/75	1975年2月4日下午二	辽宁省革委会地震	2月4日早8时华文对刘益民

		时至三时半的海城紧急防震会议情况简记	办公室	等的口头指示及下午海城会议详情
7-10	13/03/75	国家地震局（75）震发字第 033 号：关于向辽宁省南部地区地震预测预报有功单位学习的通知 （附：六个有功单位的事迹材料）	国家地震局	六个有功单位是：石砬峪地震台、金县观测站、盘锦地区地震台、海城县业余地震观测站、虎庄公社邮电支局业余测报组、102 队群众测报组
4-11	15/03/75	海城县地震死亡人员名单	海城县革命委员会	包括姓名、性别、年龄、死因（砸死、冻死、烧死、捂死）
3-17	19/03/75	防震救灾医疗抢救工作总结	辽宁省防震救灾前线指挥部医疗卫生组	伤亡统计
5-8	09/05/75, 16:18- 17:50	接见第三次全国地震工作会议全体代表时的讲话	华国锋（据手写记录）	提到灾区震前的预警工作不同，有关 39 军慰问会情况
7-11	??/03/75	毛主席革命路线指引我们走向胜利——关于海城、营口 7.3 级地震预报预防工作汇报	辽宁省革委会地震办公室	公社、大队一类地方领导发布疏散命令的情况
2-22	16/03/76	关于海城大震灾情及救灾物质情况的简要报告	辽宁省地震局业务处	伤亡和损失统计，高于全盖道（1988）的数字，总损失估计为 10 亿元

曹书即“七点三级地震资料汇编（内部资料）”，1986 年以营口县人民政府地震办公室名义，由曹显清等主编的 99 页厚的非正式材料，印刷量很少。

附录 B: 海城地震预报大事记

(详述每一事件的章节在括号中给出)

1974

- 6月7—9日 全国会商会和所说中期预报 (3.2)
- 6月15日 中科院向国务院提交有关上述会议的报告 (3.2)
- 6月29日 国务院发布 69号文件, 认可上述报告 (3.2)
- 7月23日 辽宁省革委会首次召开专门研究地震问题的会议 (4.1)
- 11月25—27日 国家地震局在开原召开多省会商会 (4.1)
- 12月22日 辽阳一本溪地区发生地震群, 最大震级 M_L 5.2 (4.2)
- 12月23日 辽宁省革委会发出三个误报 (4.3)
- 12月31日 辽宁省革委会误报辽阳一本溪 1月5日前将有 5级地震 (4.3)

1975

- 1月4—5日 辽宁省开会强调 12月31日的预报 (4.3)
- 1月10日 辽阳一本溪撤除(误报)预警 (4.3)
- 1月13—21日 全国会商会和第二次中期预报 (4.4)
顾浩鼎的短期预报 (4.4)
- 2月1日 第一个前震发于凌晨 1: 35 (5.1)
- 2月3日 前震活动于傍晚加剧并发生有感地震, 引起省地震办注意 (5.1)
- 2月4日
 - 0: 30 朱凤鸣写出所说临震预报(《地震情报》第14期) (5.1)
 - 7: 51 最大的前震(M_L 5.1) (5.1)
 - 8: 00 华文令省地震办召集紧急会议 (5.1)
 - 8: 15—9: 00 营口市紧急会议, 曹显清报“今天”有大震, 县委发疏散令 (5.3)
 - 10: 30 省政府通过电话通播发出一般性预警 (5.1)
 - 11: 30 省预警传达到营口市 (5.3)
 - 14: 00 《地震情报》第17期, 提到前震造成的破坏 (5.1)
 - 14: 00 省地震办在海城县招待所召开紧急会议 (5.1)
 - 14: 00 海城业余地震站报3小时内将发生大于4—5级地震, 引起当地一些居民疏散 (5.4)
 - 18: 30前 石砬峪地震台电话通知“严防今晚可能发生大震” (5.2)
 - 18: 00—19: 00 海城县紧急会议 (5.4)
 - 19: 00—19: 20 39军在大石桥礼堂举办欢迎仪式 (5.5)
 - 19: 36 7.3级海城地震
- 2月5日 国家地震局《震情》第3期增刊说震前曾有预报 (6.4)
- 2月10日 《震情》第8期给出华国锋个人对于预报的评述 (6.4)
《震情》第9期给出海城预报官方描述 (6.4)
- 3月13日 中国各大报宣布海城地震成功预报 (6.4)

附录 C：文化大革命，1966—1976
(见英文原版。已从译文中略去。)

附录 D: 辽宁省革委会地震办公室（即国家地震局沈阳地震大队）在海城地震前几天的值班记录

1975 年 1 月 31 日

（王桂英）

朱凤鸣等来革委会准备汇报工作时，我问 29 日会商意见第一条可能发震问题，他说那个意见后来取消了。

16: 10, 佟主任 [省革委会负责地震办的一个军代表] 来电话，问这几天震情……。佟主任指示：和老朱说，……写个材料送首长。这几天情况没汇报。我马上打电话给老朱，叫他马上写情况。他说送来。

（朱凤鸣，19: 10）

地震情况汇报

一、孤家子—弓长岭震区 [即葭窝水库附近 1974 年 12 月 22 日发生地震群的地方] 从 1 月 18 日第四次小震群（主震 3.1 级余震活动持续到 22 日）后，地震次数逐渐减少……由于近期该区还有零星异常反映，结合水库地震的活动规律分析，估计 2 月上旬到中甸还可能出现小震群，震级可能不超过 4 级。

二、丹东市从 1 月 20 日以来，沿市区—凤城及凤城县的东方红一大营公社，两条带上出现二十几处水井及动物异常反映。这是去年 12 月 [初] 以来该区第三次异常，是否为较大地震前兆，尚难判定。为了做到立足有震，有备无患，丹东市已加强预测预防工作，正密切注视这些异常的发展。

三、本月十三日到二十二日在北京召开的全国大地震趋势会商会上，据分析确定辽东半岛的金县—营口及丹东地区是今年可能发生五一六级地震的地区。因此，对本区的各种异常现象应十分重视。为了应急，省地办已于 28 日召开了旅大、营口、丹东、盘锦市地地办及台站负责人会议，作了加强预测预防的初步部署，待向省领导汇报后再做全面安排。

另外请示佟主任，关于北京会商会情况及地震工作想向华司令 [即华文] 汇报，有些问题没定。是否现在能安排。

1975 年 2 月 1 日

（全葢道，李桂梅）

今天没有情况。

（钟以章）

没事。

1975 年 2 月 2 日

（孟惠林，王桂英）

今天没事。

1975 年 2 月 3 日

(顾浩鼎, 李桂梅)

汤岗子水泉在 31 / 1 日晚五点钟又恢复有水了。今日没有震情。

(李欣)

…… [石砬峪地震台监测到的 9 个前震时间和震级及有关说明]

(朱凤鸣, 田传录)

地点: 营口市官屯公社 [注: 图 6 的 102 队处] 东南方向约 20km (公里)。时间: 2 月 3 日 18 点 38 分到 20 点 02 分共发生地震 9 次, 其中最大为 2.5 级, 当地有感觉。

营口地区的小震活动, 从来没有这么密集的发生过。

[省] 地办对以后情况估计, 尚难明确判断, 仍在密切注意中。如果有大震, 估计小震活动可能会升级和进一步增多。如有新情况, 将立刻向省报告。

…… [列出许多小震记录、震感报告、异常发光现象、动物反应等]

附录 E: 1975 年 2 月 4 日报送辽宁省革命委员会的两份地震报告

这两份报告中所提震级是 M_S 。根据国家地震局 1975 年的规定, M_L 要用公式 $M_S = 1.13M_L - 1.08$ 转换成 M_S 。所提到的公社位置见图 6。

《地震情报》第十四期, 1975 年 2 月 4 日, 0:30

辽宁省革委会地震办公室

报: 国家地震局、省革命委员会、省委各常委

据我省地震台网测定, 二月三日十八时至二十四时, 在我省营口、海城两县交界处的周家、牌楼、岔沟等公社发生了二十三处地震, 其中大于一级的十五次, 最大一次为二十一时二十三分的三点三级地震, 营口、鞍山、辽阳及丹东的岫岩均有感, 但未发生破坏现象。

从震情发展来看, 震级尚在不断加大, 结合我省异常情况及这次全国大地震趋势会商会结果(确定我省辽东半岛的营口~金县及丹东等地可能发生五~六级地震), 很可能后面有较大的地震, 必须提高警惕。目前震区周围有关台站正密切监视震情的发展, 营口、鞍山两市地震办已通知有关公社加强值班巡逻, 开展预测预防, 并组织民兵对水库进行检查。

《地震情报》第十七期, 1975 年 2 月 4 日, 14: 00

辽宁省革委会地震办公室; 国家地震局沈阳地震大队

报: 国家地震局、省革命委员会、省委各常委(共打印 60 份)

今日零七点五十一分至十四点, 在营口、海城县交界处原震区, 又发生地震二百一十二次, 其中三级以上地震两次, 即:

零八点五十七分	三点五级
十点三十五分	四点二级

据鞍山、营口两市地震办公室反映, 到目前为止, 已了解的情况是: 牌楼、岔沟、英落、周家等公社, 共有二十七家房子山墙倒塌、烟囱震倒, 一家商店货架震倒摔坏商品, 牌楼公社有一社员在烟囱震倒时碰破头皮。

省地震办公室已先后派出八人赴震区, 配合当地开展防震抗震工作。

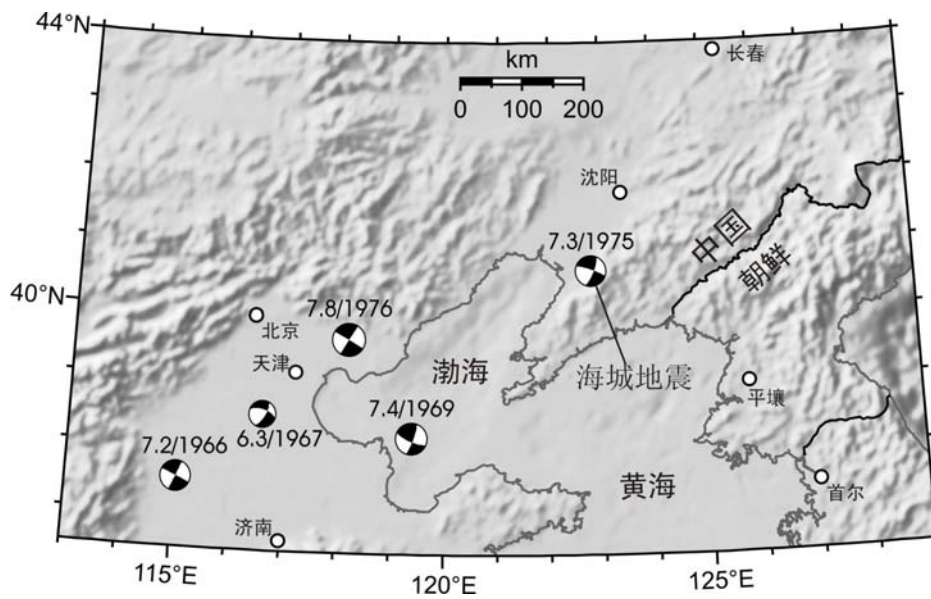


图 1. 中国东北部地图，标有 1966—1976 年间几大地震的位置和震源机制。震源机制解用下半球投影给出并标明震级和发震年。地震是邢台（1966）、河间（1967）、渤海（1969）、海城（1975）、唐山（1976）。过去 300 年来，本图的陆地地区仅在这十年间发生过 7 级以上地震。

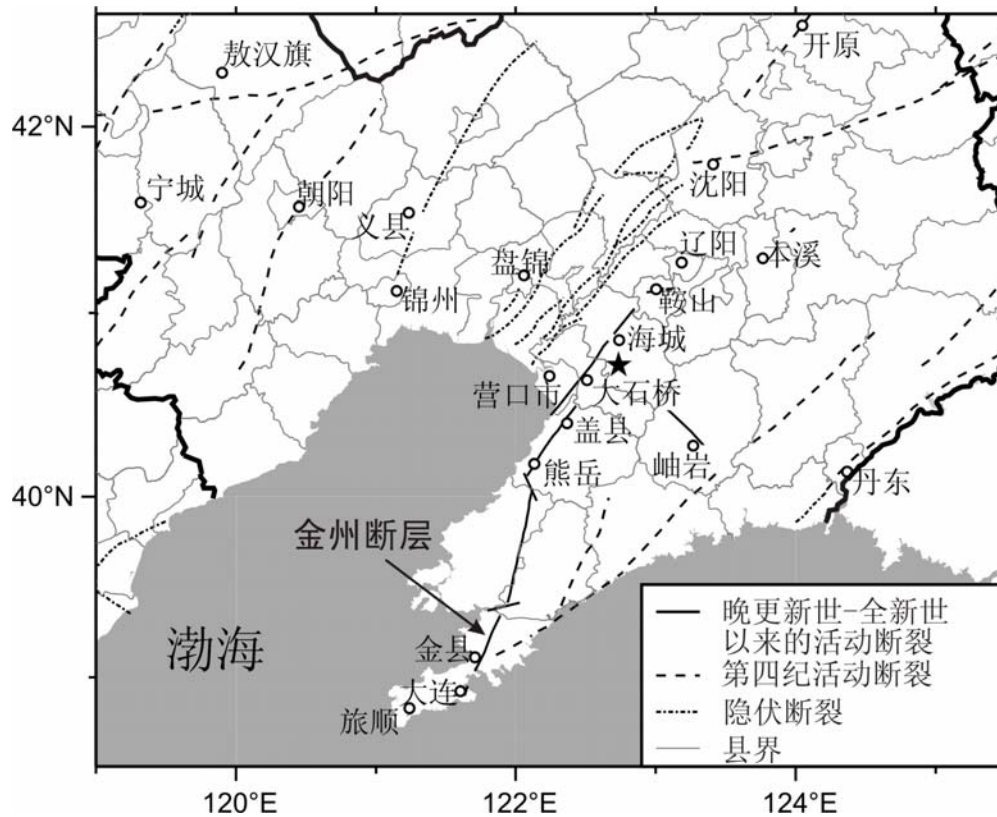


图 2. 1975 年辽宁省图和 Deng et al. (2003) 给出的活动断层。粗实线是省界。此图所示辽宁省的西北一部分，包括敖汉旗镇，现属内蒙古自治区。小圆圈代表市、镇。海城县政府位于海城镇，营口县政府位于大石桥镇。1975 年海城地震震中用五角星标出。

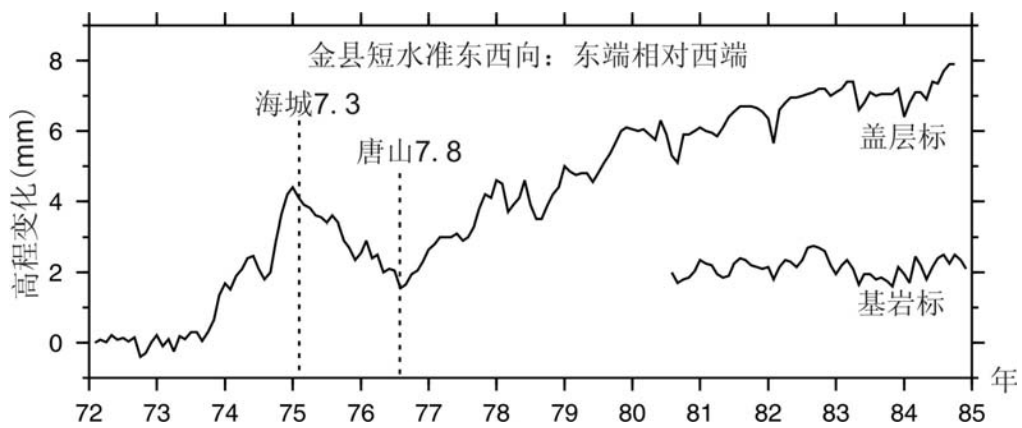


图 3. 金县台东西向短水准测线东端相对西端高程变化的月均值。测线跨金州断层（图 2），长 580 米，有八个标石。端点基岩标于 1980 年启用。为校准数据，老的盖层标继续使用至 1985 年。海城和唐山地震的发震时间也在图上标出。

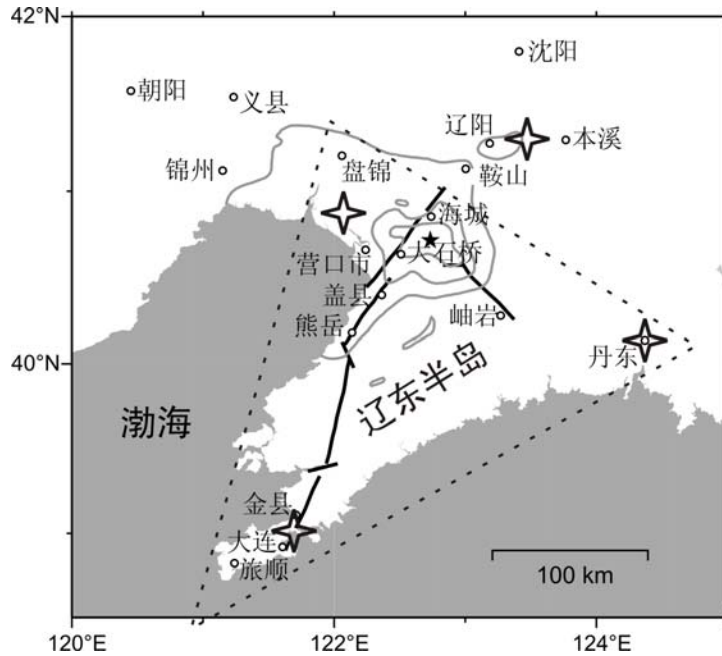


图 4. 辽南地图，标有下列位置：4.2 节讨论的 1974 年 12 月 22 日辽阳—本溪地震群（最北的四角星），4.3 节讨论的 12 月底预报（误报）会发生的四个地震（四角星），4.4 节讨论的顾浩鼎海城地震短期预报的大致成三角形地带（虚线）。实线是如图 2 所示的晚更新世和全新世活动断层。朱凤鸣和吴戈（1982）所给出的 1975 年 $M_S 7.3$ 级海城地震烈度分布用灰线表示。中国的地震烈度类似于修正的 Mercalli 烈度，把从几乎无感到完全破坏分为 12 级（Raleigh et al., 1977, 表 1; Chen et al., 1988, 第 4 页）。围绕震中（五角星）最内一条线圈出烈度大于 9 的地区，最外一条线圈出烈度大于 7 的地区。朱凤鸣和吴戈（1980）没有给出烈度 6 的边界线，但根据他们的文字描述，震中周围沿所有方向 200 公里内大致都属 6 度区。

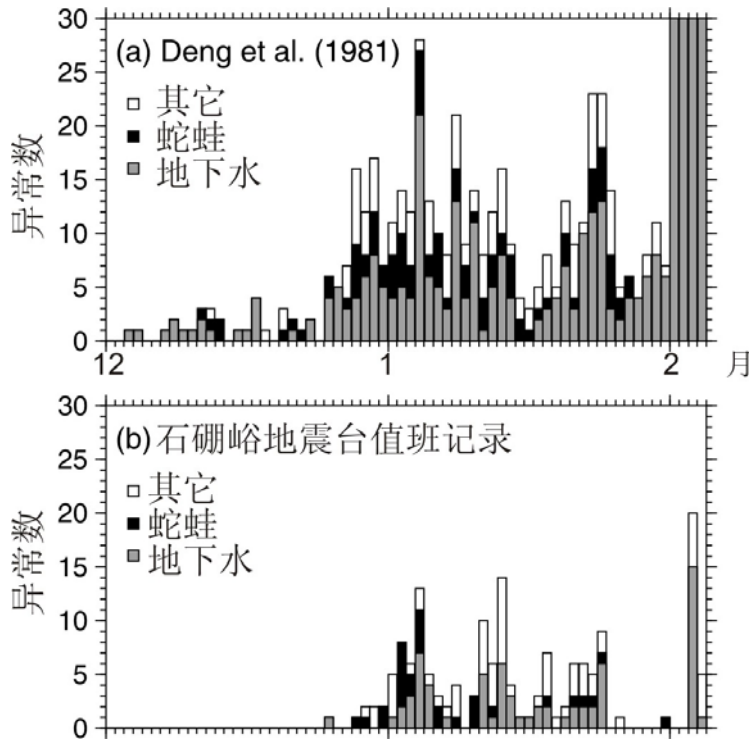


图 5. (a) Deng et al. (1981) 通过震后见证人访谈统计的 1974 年 12 月 1 日至 1975 年 2 月 4 日宏观异常每日报告数。图中最后四天每天的数目都是数百，大大超出本图尺度。
 (b) 同期石砭峪地震台值班记录中记载的宏观异常报告数 (Deng et al. (1981) 没有用到这些数据)。

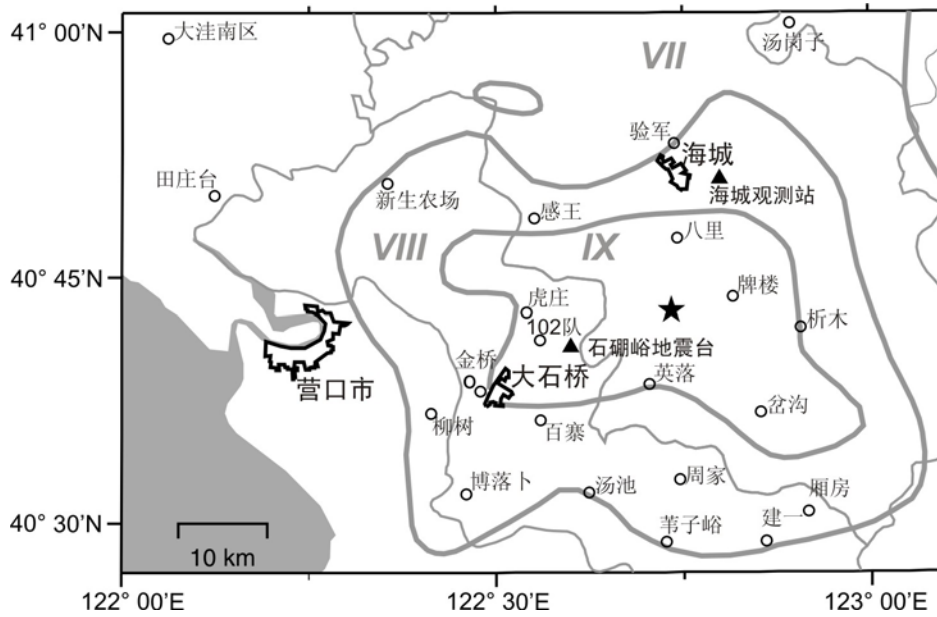


图 6. 1975 年海城地震震中地区地图（震中用五角星标出），标出文中提到的一些镇、公社和其他居民区的地点。粗灰线表示烈度分布（同图 4）。细灰线表示县界。营口市、大石桥镇（营口县）、海城镇（海城县）的城区用粗实线勾出。

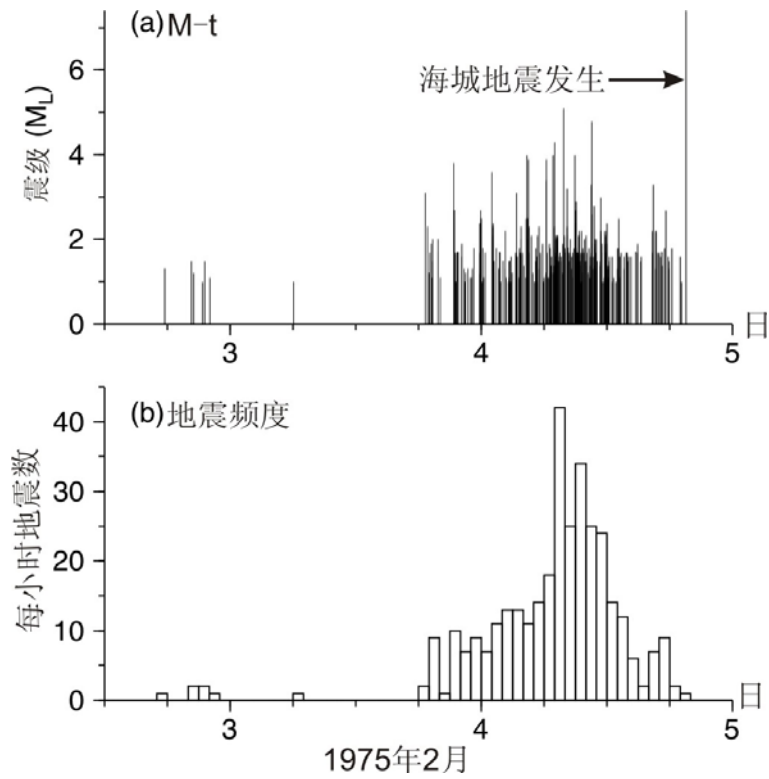


图 7. 海城地震前震序列。数据取自国家地震局分析预报中心（1980）。



图 8. 遭到破坏的海城县招待所（砖混建筑）。该楼平面图呈山字形，后面三个副楼与前面的主楼垂直排列。左图：前视。右图：后视；边上两个副楼均倒塌，中间副楼未倒（在右图左部背景中）。[译者注：照片来自辽宁省地震局。]

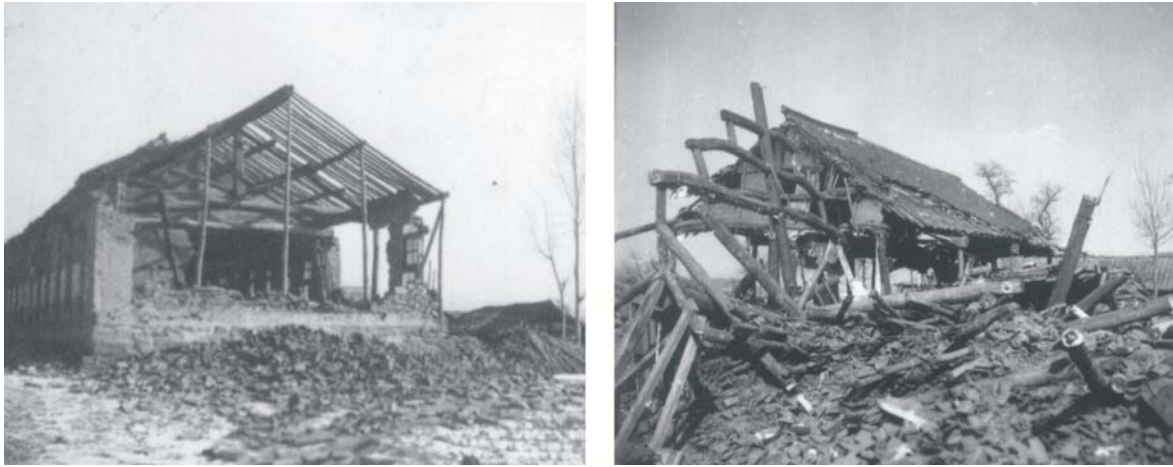


图 9. 海城县破坏和倒塌的民房，作为例子显示这种房屋的木构架的抗震性能。左图：岔沟公社，右图：感王公社，公社位置见图 6。[译者注：照片来自辽宁省地震局。]

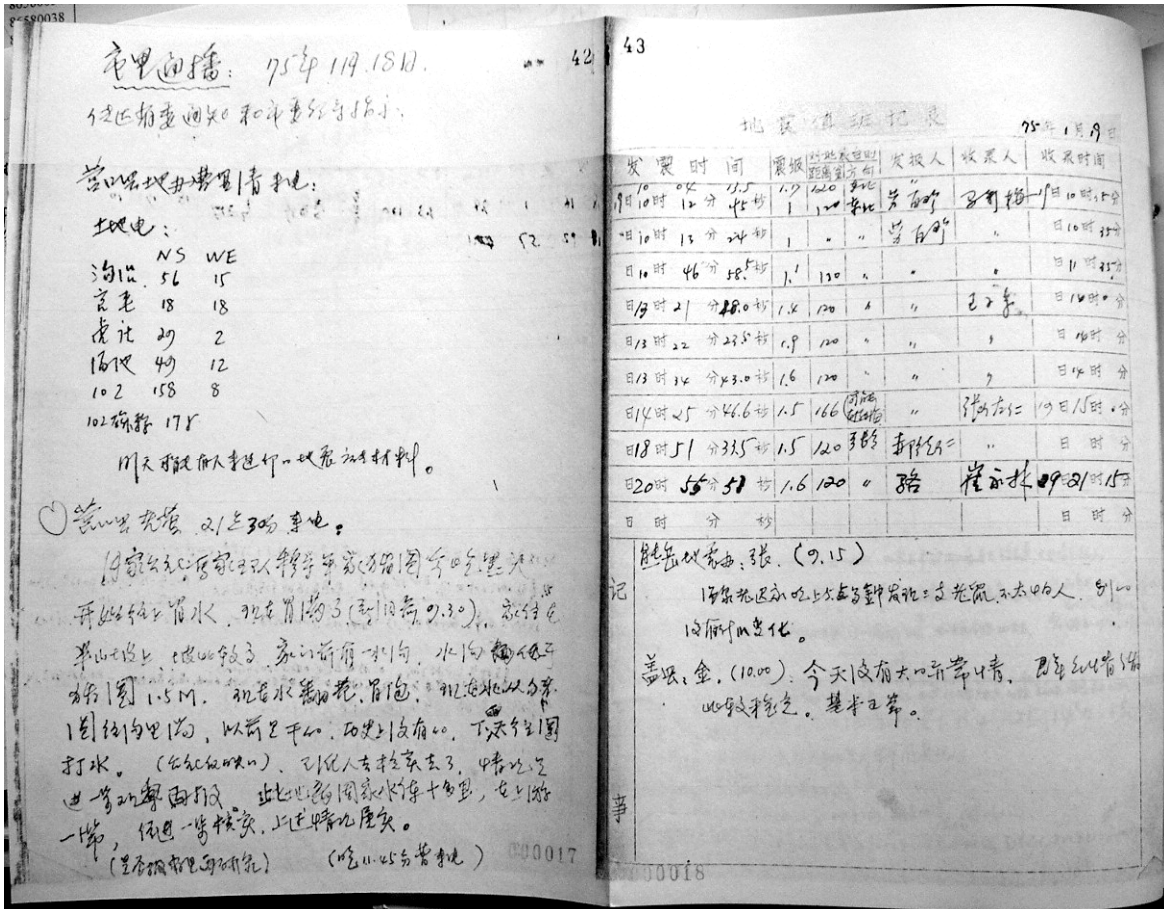


图 10. 石硼峪地震值班记录中记有异常报告的两页。左页上半（1月18日）：“营口县地办曹显清来电；土地电：…（五个群测小组的数据）”。同页下半：“营口县老曹21点30分来电：周家公社冯家五〔应为冯家甫〕队穆学军〔应为牟广军〕家猪圈今晚突然开始往上冒水，现在冒满了（到目前9:30）。家住在半山坡上，坡比较高，家门前有一水沟，水沟低于猪圈1.5m。现在水翻花、冒泡。现在水从猪圈往沟里淌。以前是干的，历史上没有的。……”。括号中的两句话是“是否报省里再研究”和“晚11:45分曹〔再次〕来电”。右页下半（1月19日）：“熊岳〔县〕地震办：张（9:15）：温泉老迟家晚上六点多钟发现三支老鼠，不太怕人。别的没有什么变化……”。