

一九六六年邢台地震

河北省地震局



地震出版社



一九六六年邢台地震

河北省地震局

地震出版社

1986

内 容 提 要

一九六六年邢台地震在我国的地震研究中具有划时代意义，本书系统总结了邢台地震二十年来的基础资料，并从邢台地震活动性、地震地质背景、烈度与震害以及前兆观测等方面的研究，做了详细介绍。

本书可供地震、地球物理、地质、测量、工程建设、地震工程等科技人员及有关大专院校师生参考，亦可供关心地震预报探索的人阅读。

一九六六年邢台地震

河北省地震局

责任编辑：商宏宽

*

地震出版社出版

北京复兴路63号

山东电子工业印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 20印张 1插页 504千字

1986年9月第一版 1986年9月第一次印刷

印数 0001—3000

统一书号：13180·381 定价：4.35元





照 片 说 明

一、敬爱的周恩来总理在视察邢台地震灾区期间与当地群众一起交谈。

二、敬爱的周总理视察邢台震区的地震台站。

前 言

邢台地震研究的成就集中表现在科学上的开创性。通过现场的观测研究，取得了一批开创性成果，揭开了我国地震预报研究的序幕，促进了地震事业的发展，它承前启后，继往开来，是我国地震科学发展的一个里程碑。

新中国成立以后，地震区人民就迫切要求预报地震，减轻灾害。“地震之前能不能打个招呼！”人民的强烈呼声激荡着地震工作者的心弦，他们从心底发出誓言：一定要攀登地震预报科学高峰。然而，国内外都未解决的科学问题，我们有什么条件可以捷足先登？科学途径还不清楚，我们又如何起步呢？

1956年国家重大科学发展计划中将地震预报列入规划项目，只是作为一个科学目标提出，未能具体实施。1958年，一批青年地震工作者奔赴西北地震区调查地震前兆，试图从此入手，开辟地震预报的道路。多种前兆现象曾被搜集整理，写成了调查报告，这是我国地震预报研究发展史的重要一页。在地球物理研究所1959年所作的总结中指出下一步的任务是，应用近代物理学的成就和现代化的技术来更好地了解地震的微观过程，并阐明地壳及地球内部的情况，为地震预报和工程地震打下更坚实的基础。从此，在积极完成国民经济建设和国防建设的国家任务之外，多方面开展了地球物理的观测，实验和理论研究。同时，仍有不少同志在具体探索地震预报的科学问题。1963年傅承义教授撰文论述了地震预报的可能途径，分析了前兆观测研究的复杂性，又指出了我国进行地震预报研究的有利条件。经过多年的努力，我国地震科学水平迅速提高，观测和实验技术也取得长足进展，大大加强了现代地震学基础。1966年初，地球物理研究所召开了地震预报的讨论和规划会议，经过论证，认为已基本具备开展研究的条件，应即提出规划。于是，即行组成规划起草小组，拟出详细具体的研究规划。规划刚脱稿，邢台地震发生了，大批科技人员先后奔赴现场。首批人员在3月8日6.8级地震之前到达到宁晋县，大批人员在6.8级地震之后和7.2级大震之前陆续进入了现场。在震中区亲身经历强震，并进行现场调查研究，这是多么难得的科学实践机会啊！这一现场的实践，使科学理论得到了检验和充实，书本知识变活了；通过实践，预报研究计划才找到切实可行的科学途径，愿望变成了现实。正是理论和实际的结合，使地震预报科学的实验即时兴起，具有我国特色的地震科学道路从此开创。

开创的道路是曲折的。邢台6.8级地震发生在人口稠密地区，人民遭受很大的损失，地震科技人员目睹严重的灾情，心情十分沉重，更加感到地震预报的紧迫性。然而地震已经发生，“主震之后就是余震，不会有更大的地震发生了”，还能做的事情就是不顾一切艰险，投入救灾和震后调查。调查获得的一些前兆现象，作为经验加以总结，以为只能用于其他地区的地震预报，谁曾料到竟在14天之后，原震区发生了7.2级的更强地震，当时“余震仪（微震仪）”已摊成一堆，连震中在哪里也无法测定。脚下大地翻腾，眼前景物全非，烟尘起处，屋宇夷为废墟，砂水喷发，田地顿成河滩。河堤开裂，平路变深沟，公路错断，冒水如泉涌。笔者正蹲在地震仪旁，忽见记录笔失控，左右摔打，并感自身不稳，似跑马颠簸。剧烈的震动，将人摔倒在地，爬起来定神一想，能够做的事情仍然是踉跄进村，抢险救灾。强震

的连续发生，非始料所及，然而严酷的事件，发人深省。吃一堑、长一智。教训给人以启示：地震并未结束，这里就是地震预报科学实验的现场。

实践出真知，现场的科学实践证明了地震预报研究的可行性。“没有邢台地震，谁敢说地震预报是可能的。”在此之前，论证地震预报的可行性，或者从哲学上阐明“任何事物的发生都是有规律可循的”，或者根据已有的地球科学的理论，推论“地震的孕育和发生必有前兆”，或者以某些文献记载为依据，提出“地震之前小狗小猫还会乱蹦乱跳，地震学家为什么不能预报地震”等种种议论都属言之有理。然而，只有在邢台地震之后，通过现场的实践才真正证明了地震预报的可行性不但言之有理，而且是行之有据的。

邢台强震序列的发生，使我们有实际机会在现场搜集和核实多种比较可靠的前兆现象，既有仪器观测资料，又有大量的宏观现象，既有科技人员亲自观测的数据，又有广大群众提供的信息。在3月22日7.2级大震之后，进行初步总结，就有“密集—平静—大震”的地震活动图象变化，水位和水质异常，以及动物行为异常，还有朔望的影响和各种地球物理场的震前变化等。这些现象在震区广泛出现，有较高的可信度，虽然只是定性的认识，却给人以深刻的印象。这些震前异常是否可以作为试验预报的依据？现场的地震工作者对此寄予极大的希望，并以探索奇迹的心情注视着震情的变化。果然，在大震之后的第四天，即3月26日，震区又出现了一些引人注目的异常现象。主要有以下几方面：（1）当天0点到10点发生了8次有感地震，而11点以后异常平静，“平静得可怕”；（2）南宫苏村发生一次4级地震，地震波形异常；（3）多次发现老鼠在路上、街上乱跑；（4）河沟水位猛涨；（5）20点14分收信机信号明显变弱。这些异常的同时出现，引起大家的关注。当晚，地球物理所邢台地震队组织会商，对比已经发生的强震的前兆现象，判定即将发生一次强余震，在场的电话员于22点向石家庄指挥部作了报告，而地震队的人员则在讨论如何发布预报，及至23点才决定以队的名义向指挥部正式作预报。23点19分，大地突然剧烈震动。一次6级地震果然发生了。首次预报的尝试，竟然获得意外的成功。它在科学上的成就，固然不足称道，却给人以希望和信心。7.2级大震的突然袭击，留下的是科学上的迷惑和心情上的压抑，而6级余震的预报成功，带来的是科学上的曙光和精神上的解放。

从传统观念中解放出来，在实践中探索新的道路。邢台地震时，我国地震科学水平的提高比之建国之前，确是突飞猛进，但与国际先进水平相比，则差距甚大。然而，我们在具备一定的科学技术基础的条件下，不失时机地抓住邢台地震现场的科学实验，与地震研究先进国家同步进入地震科学前沿领域，并且从实际出发，充分利用强震多和社会主义制度的优越性，开创了具有中国特色的研究途径和科研体制。概而言之，主要有以下诸方面：（1）抓住现场不放，从观测前兆入手，从而得以迅速进入实际的预报实验，避危了长时间的“外围战”；（2）多学科联合，多途径探索，加速了科技队伍的组成和发展，使预报研究在广度上和深度上同时取得进展；（3）专群结合，宏观与微观并举，既弥补了专业研究的不足，又发挥了群众防震的积极作用；（4）专项研究与综合观测预报相结合，专项研究给综合预报提供可靠的基础，综合预报又提高了地震预报的实用化程度。这些特点在以后的屡次强震研究中不断得到发展和完善，有效地促进了地震预报研究的开展，为开创具有我国特色的地震研究道路奠定了基础。这些特点使我们能够较好地解决预报研究的探索性与预报后果的社会性之间的矛盾。在实际工作中又逐步形成了三结合预报体制，即科学家的预测，政府的决策与群众自觉的防震三结合。正确处理这种三结合，可使科学水平尚低的地震预报发挥较好的社会效益。

开创新事业，需要勇气和智慧，而勇气 and 智慧的源泉就是：为人民服务的思想，实践的观点与创新精神的结合，正是抓住了这个结合，取得了邢台地震的开创性成就，并在邢台地震之后，能够继续前进，使我国地震科学研究能够迅速地缩短与国际先进水平的差距，进入国际先进行列。

邢台地震已经过去20年了。邢台地震发生之后，就开始了“文革”的动乱时期，许多重要的资料和成果未能有效地全面地加以搜集、整理和总结提高。时至今日，重新编辑此书，固有困难，然而却甚重要，敬爱的周恩来总理生前对我们提出了殷切的期望：“这次地震付出了很大代价，这些代价不能白费，我们还可以只留下了记录吗？不能！必须从中找出经验。”从中取得经验就是编辑此书的根本目的。

林庭煌

目 录

前 言

第一篇 邢台地震活动性

第一章 基本参数	(1)
第一节 震前国内及华北地震台网的设置和观测情况	(1)
第二节 邢台强震前后本区的监测能力	(2)
第三节 强震参数的测定	(3)
第二章 邢台地震序列的时间分布特点	(10)
第一节 序列的时间分布概貌	(10)
第二节 邢台地震区强震前小震的“密集—平静”特征及其初步解释	(12)
第三节 强余震等待时间的准周期性	(20)
第四节 关于邢台地震区的“震情窗口”	(23)
第五节 邢台地震活动的长期性	(28)
第三章 邢台地震序列的空间分布特点	(30)
第一节 空间分布	(30)
第二节 空间分布的震兆信息	(33)
第四章 邢台地震的类型及强度演变特点	(40)
第一节 邢台地震的类型	(40)
第二节 邢台地震群的强度特点	(40)
第三节 能量释放特点	(43)
第四节 邢台地震群的演变趋势	(47)
第五章 序列衰减 p (或 h)值和大小地震关系 b 值演变特点及其震兆意义	(50)
第一节 p (或 h)值特点	(50)
第二节 b 值变化特点	(53)
第六章 震源机制	(58)
第一节 较大地震的断层面解	(58)
第二节 由小地震求出的综合断层面解	(61)
第三节 强震的震源参数	(64)
第四节 邢台地震震源机制的方向特征	(66)
第七章 邢台地震前后华北地区的地震活动形势	(69)
第一节 历史地震活动概况	(69)
第二节 邢台地震前的震兆性地震活动	(74)
第三节 邢台地震前后华北地震区中小地震活动	(76)

第二篇 邢台地震区的地质构造背景

第一章 华北地震区的区域地震构造概况	(82)
第二章 震源构造	(89)

第三篇 烈度与震害

第一章 烈度分布特征	(97)
第一节 邢台地区的烈度标准	(97)
第二节 烈度分布	(98)
第三节 多次强震的重叠效应	(102)
第四节 前震和余震的破坏特征	(104)
第五节 宏观震源深度	(107)
第二章 震害现象	(108)
第一节 农村房屋建筑	(108)
第二节 水工建筑物的震害	(117)
第三节 其它建筑物震害与地面破坏	(128)
第四节 邢台地震的航空摄影和判读工作	(135)
第三章 震害因素	(139)
第一节 重破坏区同震源体的关系	(139)
第二节 震害现象与震源力学过程	(141)
第三节 震害与地理环境的关系	(148)
第四节 烈度异常的原因	(151)
第五节 重建家园	(155)

第四篇 前兆观测

第一章 地壳形变	(158)
第一节 邢台地震前的地壳形变	(158)
第二节 伴随震群发生的地壳形变	(160)
第三节 邢台地震的后震形变	(164)
第四节 几点认识	(165)
第五节 观测地壳形变预报地震的最初实践	(167)
第二章 地下水位与地震	(172)
第一节 邢台大震前后地下水位变化的基本事实	(172)
第二节 利用地下水位预报地震的探索	(178)
第三节 一个强余震震例	(183)
第四节 几点认识	(185)
第三章 地下水化学成分与地震	(186)
第一节 思路与观测	(186)
第二节 余震的预报和异常	(188)
第三节 氮和溶解气干扰因素的试验研究结果	(192)
第四节 水氮和溶解气前兆机理的早期设想	(196)

第五节 主要认识	(196)
第四章 地磁	(198)
第一节 概况	(198)
第二节 以磁报震的实践	(199)
第三节 震磁关系研究	(204)
第四节 几点认识	(208)
第五章 地电	(210)
第一节 地电阻率的观测及其精度	(211)
第二节 地电阻率地震前兆现象	(212)
第三节 地电阻率长趋势异常的特征及与地震的可能联系	(213)
第四节 地电阻率变化对应变的放大系数及土层受力时各向异性的实验结果	(220)
第五节 震前大地电场的异常变化及过滤电势前兆机制的提出	(223)
第六节 大地电磁测深结果	(225)
第六章 重力	(229)
第一节 重力工作在地震领域的开展	(229)
第二节 重力观测技术的发展	(230)
第三节 重力变化与地震	(234)
第七章 地应力	(244)
第一节 地应力测量与地震预报	(244)
第二节 地应力相对变化的测量实践及观测技术的改进	(245)
第三节 从邢台地震后逐渐开展的地震预报实践	(246)
第四节 邢台地区的地应力绝对值测量	(248)
第五节 当今对地应力前兆手段的认识	(252)
第八章 邢台地震与震前动物行为异常	(253)
第九章 天文气象因素与地震	(260)
第一节 天体运动、月相与邢台地震	(260)
第二节 邢台地震和旱震关系	(275)
第十章 综合分析预报	(285)
第一节 邢台地震区的综合分析预报	(286)
第二节 近年来河北地区综合分析预报的进展概述	(287)
第三节 地震综合分析预报的发展趋势	(292)
结束语	(294)
附录	(297)
参考文献	(304)

第一篇 邢台地震活动性

闻名中外的邢台地震，据目前的资料得知，最早从1965年7月就开始了，至今已经活动了二十多年，在河北平原中部的北东向的狭窄的束鹿断陷及其附近，长约100公里，宽约50公里的椭圆形范围内，共记录到了大小地震68800余起。而1966年3月8日到3月29日的短时间内共发生6级以上大震5次，其中以3月8日的马栏6.8级地震和3月22日的东汪7.2级地震破坏最重，成为邢台地震群的强震爆发阶段。这个以强震群发，序列延时长、起伏大而出名的邢台地震群，掀开了华北最近一次强震活动幕的序幕，因而在我国地震科学史上占有特殊重要的地位。

第一章 基本参数*

第一节 震前国内及华北地震

台网的设置和观测情况

1966年3月邢台地震发生以前，全国的地震台站按性质和任务可以分为两大类。

一、以观测 $M \geq 5$ 级地震活动为主要任务的基准台网

它是从解放时接收的地震台和1953年前后为经济建设提供抗震数据而设立的初级地震台逐渐调整和改造而成的。自1956年起开始配备新的仪器，到1964年就基本形成了全国统一的地震观测台网。它们包括北京、上海、南京、长春、大连、广州、武昌、拉萨、西安、成都、昆明、包头、兰州、高台、乌鲁木齐和喀什等基准台。一般都配备有三分向的基尔诺斯光记录式的中长周期地震仪，在北京、广州、兰州、喀什、拉萨等台还配有哈林短周期光记录式三分向地震仪。另外，具有高放大倍数的62型光记录式微震仪也正在北京等少数地震台试记。当时与国外交换的中国地震台网报告，主要还是对基准台观测资料进行分析处理后汇集而成的，数据基本可靠。

二、以承担工程烈度和监测地方性地震活动为主要任务而设置的区域性微震台网

它们是在1958年以后才陆续设立的，分布在长江三峡和丹江口，广东新丰江，甘肃刘家峡，川、滇交界的西昌等地区。使用的仪器种类较多，有哈林短周期光记录地震仪，维开克短周期光记录地震仪，64型短周期光记录地震仪和63A型熏烟式晶体管电子微震仪等。其放大倍数一般较大，有的可达到万倍级。它们与基准地震台网有所不同，多是小堆式的密集分布。由于当时的区域性微震台站数量很少，且分布零散，因此在邢台地震之前没有联成统一的微震台网。

华北的北京地区，在1959年8月到1961年7月间，曾在京西和京西北的门头沟与官厅水库一带设置过以581型熏烟式电子微震仪和哈林地震仪为主要观测仪器的区域小台网，但为

*作者：吴开统，王泽鼎。

时较短,在邢台大震发生前业已停记。邢台地震后不久,建立了北京电信传输台网,开始时仅有8个子台,从1966年4月1日起正式记录。此时才逐渐增强了对华北地震活动的监测能力。

第二节 邢台强震前后本区的监测能力

震前华北地区正式工作的仅有北京白家疃地震台(位于北纬 $40^{\circ}02'25''$,东经 $116^{\circ}10'30''$,高程为43米,地表为洪积土),它是从1957年1月开始记录的。台上设有基尔诺斯、哈林和513等型号的地震仪,其仪器的基本数据如下表所列:

表1.1-1 白家疃地震台的仪器参数

仪器型号	分 向	放 大 倍 数 V_0
基式(SK)	N-S	1726
	E-W	1619
	U-D	916
哈林(SH)	N-S	3.0×10^4
	E-W	3.7×10^4
	U-D	2.7×10^4
513	N-S	45
	E-W	48

由于台上的哈林地震仪是专记近震的高放大倍数仪器,其观测时间较长,连续可靠性好,且有正式报告,故以它的单台定位法作为本地区的地震监测能力的估算依据。

台站对某处的地震的观测能力决定于地震的震级、地震仪的频率特性、放大倍数和震中距(或震源距)等因素。邢台地震序列有丰富的前震活动,其震级较小。就小震而言,它们的震源破裂面极接近于圆形,故地震波辐射的方向性不如大震那样显著。白家疃地震台离邢台地震区的震中距为240—370公里,哈林地震仪的放大倍数为2.7—3.7万倍,经过频率特性校正后其动态放大倍数为2.3万倍。当P波初动清晰可辨时,S波的最大半振幅取为2毫米。经过对以上数据计算和处理后,得到以下结果:当震中距 $\Delta = 240$ 公里时,可监测震区 $M_L \geq 2.8$ 级的地震; $\Delta = 370$ 公里时,能监测震区 $M_L \geq 3.2$ 级的地震。由于单台定位法主要依靠P波初动三分量振幅的清晰度,震级越大定位能力越佳。但这种方法定位的误差也比较大,因为我们采用的数据比较保守,其实际的监测能力(指邢台地震目录)与计算的结果对照基本是一致的。

1966年3月6日08点12分邢台强前震 $M_s 5.2$ 级地震发生后,中国科学院地球物理研究所当即派李凤杰等同志组成了考察队,带领人员携带仪器于3月7日晚赶到了耿庄桥进行现场观测。3月8日6.8级和3月22日7.2级大地震发生后,科技人员和流动台不断增加。同年5月份开始建设由红山、宁晋、尧头、巨鹿、黄壁庄、小侯和康二城等台站组成的邢台区域微震观测台网。虽然多数台站的地表地质条件不好,放大倍数达到万倍级者不多,但可以监测震区 $M_L \geq 1.5$ 级的地震活动。1966年8月的统计表明,定位误差 $\sigma \leq 3$ 公里者占31.2%, $\sigma \leq 5$ 公里者占53.1%,两者已超过80%以上,其观测水平在国内的区域台网中居于先进行列。

第三节 强震参数的测定

从1966年3月到1984年12月,在邢台地震序列中共记录到 $M_s \geq 6$ 级以上强震5次,其地震参数已由全国基准台网测定。为了便于比较我们将国际地震中心(ISC),苏联地震台网(包括东欧地震观测系统)的代表——莫斯科台(MOS),美国海岸与大地测量局(USCGS)的观测数据列于表1.1-2中以供比较。由于各地区的地壳构造的差异和地震震源过程的复杂性,每次地震的频谱是不同的,致使体波震级 m 和面波震级 M_s 之间的统计关系也比较分散,难以简单地用一个经验关系式给予表达出来。所以,在1967年苏黎世举行国际地震学与地球内部物理学协会(IASPEI)上通过了一项推荐意见,其中要求各国的地震台网测定地震震级时必须同时使用两个震级 m 和 M_s ,以供研究和参考。

图1.1-1,图1.1-2,图1.1-3,图1.1-4和图1.1-5分别是北京白家疃地震台记录的 $M_s 6.8$, $M_s 6.7$, $M_s 7.2$, $M_s 6.2$, 以及 $M_s 6.0$ 级地震的记录图(全为垂直向)。

表1.1-2 中国台网与国际地震报告记录邢台地震资料对比

地震时间 年月日	发震时刻 (北京时间)	震中位置		深度 h (km)	震级		备注
		北纬	东经		m	M_s	
1966. 3. 8	05 29 14	37°21'	114°55'	10		6.8	PK
	29 17	37.3°	115.0°			7.0	MOS
	29 17.4	37.3°	114.9°	33	6		USCGS
	29 17.6±0.23	37.35°±0.048	114.96°±0.050	34±2.9	5.6		ISC
1966. 3.22	16 11 36	37°30'	115°05'	9		6.7	PK
	11 38	37.7°	115.0°			6½	MOS
	11 33.2	37.6°	115.0°	33	6		USCGS
	11 33.5±0.12	37.54°±0.024	115.00°±0.026		5.6		ISC
1966. 3.22	16 19 46	37°32'	115°03'	9		7.2	PK
	19 34	37.7°	115.2°			7¼	MOS
	19 34.5	37.6°	115.2°	33	5.8		USCGS
	19 34.6±0.20	37.49°±0.046	115.06°±0.046	28±2.2	5.9		ISC
1966. 3.26	23 19 04	37°41'	119°16'	15		6.2	PK
	19 04	37.9°	115.1°			6.0	MOS
	19 3.08	37.7°	115.1°	33	5.5		USCGS
	19 0.0±0.24	37.10°±0.030	115.12°±0.030	4±14	5.2		ISC
1966. 3.29	14 11 59	37°21'	115°02'	25		6.0	PK
	12 0.0	37.5°	115.0°			5¾	MOS
	11 57.8	37.4°	115.0°	17	5.7		USCGS
	12 0.8±0.94	37.52°±0.033	114.99°±0.033	33±8.9	5.3		ISC

表1.1-3是邢台地震序列中5级以上的地震目录,其震源位置是使用全国基准台,邻近的国外地震台以及震中周围有可靠震相的区域地震台的观测资料,用电子计算机采用逐次逼近法计算得到的。 M_s 为基准台所测得的面波震级的平均结果, I_0 是由宏观考察的震中烈度。震

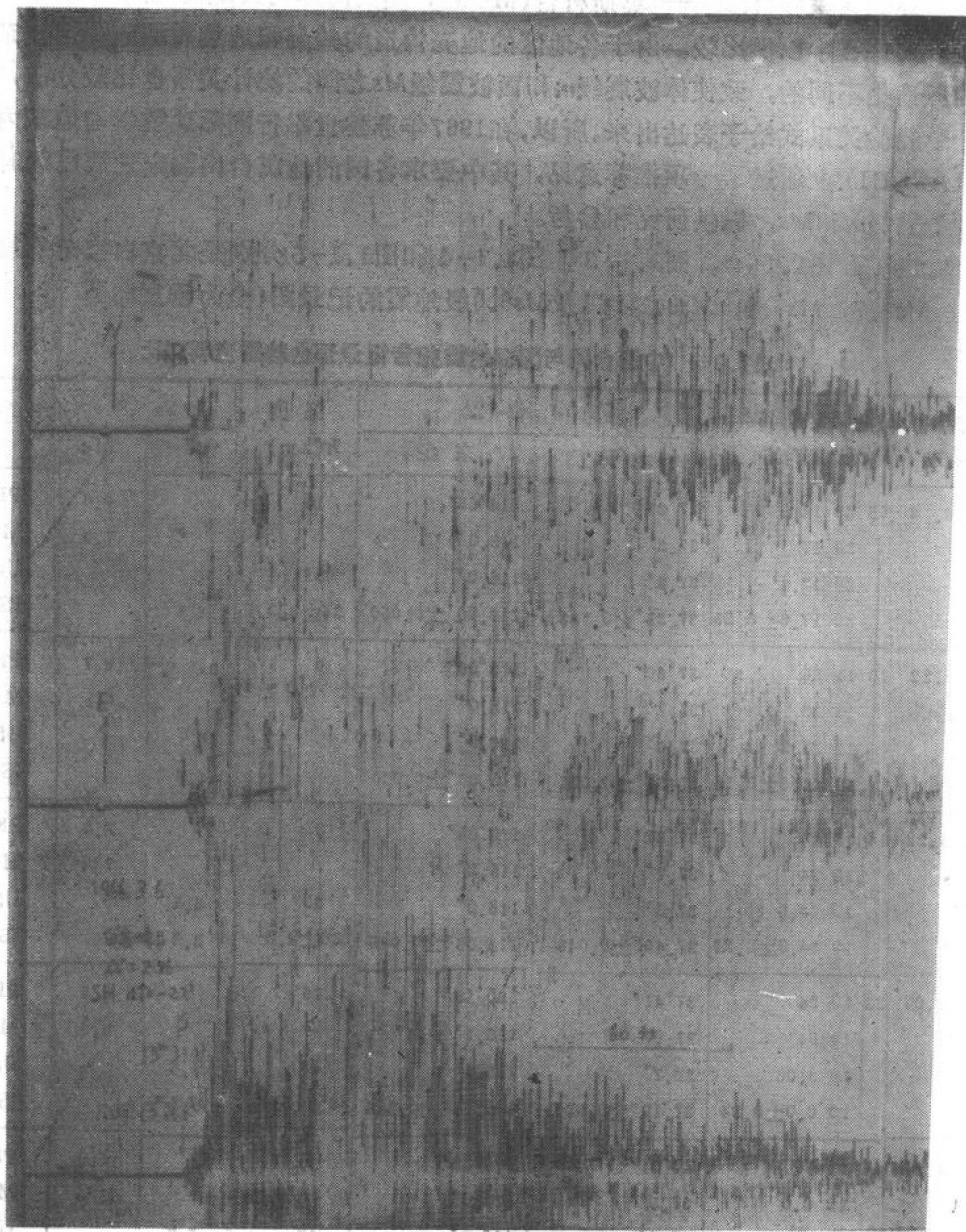


图1.1-1 1966年3月6日邢台Ms5.2级(前震)地震图
(国家地震局地球物理研究所供稿)

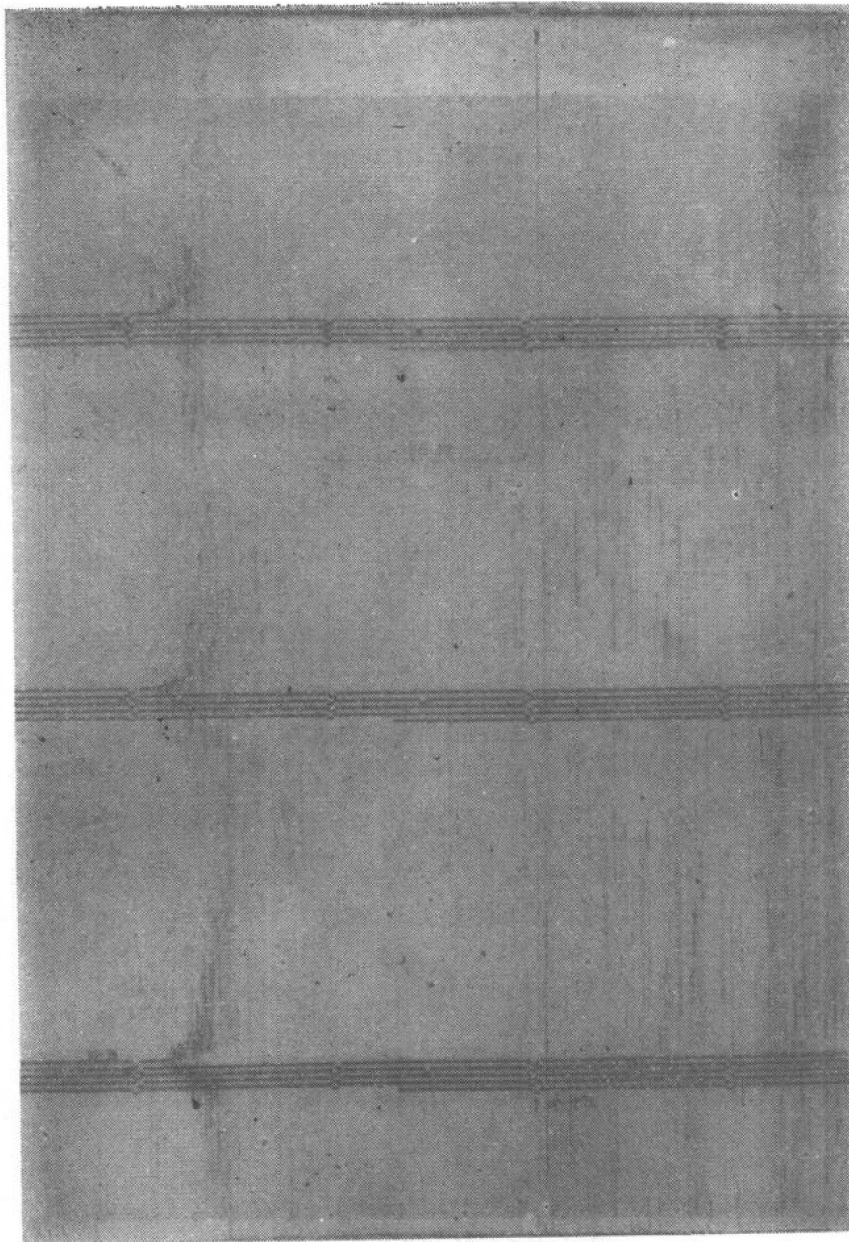


图1.1-2 1966年3月8日邢台Ms6.8级地震图
(国家地震局地球物理研究所供稿)