

地震知识

地震出版社

地震知识活页文选

地震出版社出版
中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行
1976年12月第一次印刷

书号: 13180·15

定价: 0.03元



震知识

活页文选 1

中国地震概况

李善邦

我国地震很多,历史上很早就有地震灾害的记载。公元前 91 年司马迁写的《史记》说:周幽王二年(公元前 780 年),渭河上游发生大地震,泾、渭、洛三条河水都震干了。《诗经》描述这次地震使高岸化为深谷,深谷变作山陵。至明朝,1556 年,这里又大震,自今西安以下至潼关等地,死了数十万人。由于地震常可造成大灾难,我国人民很早就记载它,研究它,并试图预报它。远在公元前十四世纪,殷王朝就设置史官执掌地震记事。公元前二世纪,张衡创制地动仪,设在京师,观测监视地震。《史记·天官书》还有“辰星出心房间地动”之说,意思是天上的九大行星中的水星(辰星)运行至恒星天蝎座的两螯(房宿)与身子(心宿)之间时,便会发生地震,这种预言盛行于春秋时代(公元前 722 年—481 年)。虽然几千年来,我国天文学家并未发现水星运转和地震的关系,证明这样的联系是缺乏科学依据的,但仍不失为我国人民研究地震预报的先声。

我国历史上关于地震的记述极为广泛,遍及各地。公元

十世纪宋代以来,地方志书盛行后,地震记事更为详尽。所以我国地震历史时间之长,内容之丰富是世界首屈一指的。这对我们今天用现代科学技术研究我国地震,作用很大。

地 质 背 景

现在都知道,地震是一种地质力学现象,但地震是在什么样的地质条件下产生的,还不很清楚。其原因是破坏性地震大都发源于地下数公里以至数十公里的深处,不能直接观察。有关地震成因的知识,基本上是用间接方法推测得到的。二十世纪以来,一般认为地震是由于地下地壳破坏发生错动引起的。大破坏之前先有小破坏,因之地震有大有小,其发动地点多在地壳岩层断破处,称为地震断层。现在地震工作者都是立足于断层活动,认为断层活动越剧烈,地震就越大。人们要问:地震断层又是怎样产生的呢?都说是地壳构造运动的结果。地壳是由一层一层的岩石构成的,从远古至今不是一成不变的,而是运动不息的。由于地壳很大,结构又不均匀,地壳运动不可能全面均匀的发展,同一时期,有的地壳部分运动剧烈,有的地壳部分运动缓和,经过一个时期,又可能颠倒过来。其结果,使地壳岩层有的被挤压褶皱上升,隆起为高山;有的被抑制下降为坳地,反复经过变迁。各处岩层,在这样大规模的变动过程中,不可避免地发生各种各样的断裂。如此辗转相承,长期累迭起来,逐渐形成今天的海陆地貌。

地壳继续运动,断裂也随之发展成为大小不等的断层系统,在其发展过程中,断层的错动表现为地震。当某一地区的地壳运动趋于缓和时,断层活动也相应减弱,成为非活动断层,不再发生地震,那就是安全区。很明显,地震危险地区须是地壳运动剧烈,有地震断层活动的地区。因此,在研究地震活动时,须先了解某地区的地质背景,包括地势、土质等情况。

我国东滨太平洋,西迄帕米尔,南至南海,北止漠南,幅员广大,自然条件复杂。地势上,西部多崇山峻岭,为高原区;东部多为平原凹陷之地,地势低洼。这些高低差异现象是远古以来地壳不断运动逐渐演变形成的。这种演变的速度很缓慢,须经过长久的时间才能被人们察觉。古书上曾有“沧海桑田”的记载,表明人们早就注意到大地在变动的事实。如,一千多年前,曹操曾到过秦皇岛边的碣石并写下这样的诗句:“东临碣石以观沧海,……”。后因渤海下沉,碣石今已没入海中,看不见了;又如宋代的梁山泊,古称“弥漫数百里”,也因地势变迁,现在找不到了。这说明,大地是变动的,古往今来都在变。我国今天的四至轮廓,无疑是从远古演变而来的。

我国的地势是多种多样的。有隆起的山岳、高原和丘陵,也有下沉的平原和盆地,其间且多江河流,日夜切割河床,形成许多鸿沟峡谷。江山如此多娇,史前可不是这样的。简单说,在五亿年以前,我国西部是一片汪洋,只有准噶尔、塔里木、柴达木等一些小块陆地。到了距今约三亿年的时候,先从北方开始,一次强烈的地壳运动使海底地层褶皱上升为山,例如阿尔泰山、天山、昆仑山等升起后,大海消失了,准噶尔、塔里木等小块古陆遂成为众山环抱的盆地。以后,地壳运动使海底继续上升,陆地逐渐向南发展形成青藏高原。到距今约二千万年,又发生一次强烈的造山运动,地学家称之为喜马拉雅造山运动,使地中海从欧洲延伸过来,到了唐古拉山南的特提斯海,上升为喜马拉雅山脉。与此同时,东部的台湾岛亦从海底升出水面,与大陆隔海相望。

五亿年前,我国东部以东经 101° 为界,除北纬 32° — 34° 的地区被海水侵入,后形成秦岭外,其余部分基本上是一块整陆,地学家称之为中国地台。以后,受历次地壳运动的影响,常常发生不同形式的大面积的隆起和沉降,其隆起的地方长

期受剥蚀,沉降的地方则被海水侵入,并接受沉积,后又褶皱隆起为山。如此迭相交替,使地台分割又弥合,海水进而复退,同时产生许多江河流域,形成今日的锦绣河山。如华北平原就曾沧桑几变。宋代沈括著的《梦溪笔谈》上写道:“遵太行而北,山崖之间往往含螺蚌壳及石子如鸟卵者,横亘石壁如带,此乃昔之海滨,今距海已千里。”实际上,约在四亿年前,因地台下沉,海水曾侵入到太行山边,后由于地台逐渐上抬海水才全部退出。但在这次造山运动的影响下,渤海一带发生沉降,而周围燕山、太行山、胶东泰山高地则相对上升。由于以渤海为中心的沉降地区逐渐拓大,南部包括黄河平原,西至太行山边,北及辽河平原,成为华北地台一个很大的凹陷。在喜马拉雅运动中,这一沉降区更强烈下降,直到海平面之下,海水侵入,成今日之渤海,现今仍在沉降之中;同时在太行山等地则增强拗曲上升,从而构成今日华北平原的貌相。

喜马拉雅运动是最近期的一次强烈地壳运动,影响很广,至今尚未停息。在它的影响下,西部的许多老山重新活跃上升,平地也因升降相寻,构成许多山间盆地,此外,在山凹之间也发生断裂或老断层复活。在东部最重要的是断裂运动,在地台上构成破裂带,如汾渭地堑就是这个时期造成的,同时也有老的相对静止的断层复活。

综上所述,地震活动导源于活动断层,而地震断层的存在及其活动特征是与喜马拉雅地壳运动分不开的。这对于研究我国地震活动很重要。

中 国 地 震 特 征

全世界的地震活动,主要集中在沿太平洋的大陆边缘和自大西洋向东,经地中海、南亚至印尼一带。前者通称为环太平洋地震活动带,后者为地中海—南亚地震活动带。世界约

百分之九十以上的强震发生在这两大地震带上。而我国除西藏南部及台湾省外,都不属于两大地震带的范围。我国地震活动,由于地质构造基础不同而有其本身的特征。主要表现在空间和时间上。

1. 地震地质特征

根据我国的历史地震和现代仪器测定的地震,结合地质构造条件,对其地理分布情况加以分析,不难看出,地震最多的地区是西部从海底升起的山区与东部原生地台相接的中间地带。而东西两面活动情况也不同,西面地震多发生在先前古陆与后来升起的山脉连接处凹陷较深的地方,以及山间的断裂带上。东面本是比较稳固的地台,但经几次强烈地壳运动之后被破坏了,并因升沉分裂出现许多山陵、盆地和破裂带。山陵、盆地之间往往是断层接触,一些活动断层成为孕育地震的地方。破裂带由长大断层系、地堑或断陷盆地组成,其中很多活动断层可以酝酿地震。因此,东部地震多集中于这些地方。显然,地震的地理分布是由地质构造控制的。

根据我国地震地质特征,我国主要地震活动带可分为:
(1)南北地震带:基本沿东西部不同地质构造的结合线形成。自甘肃河西走廊,经六盘山、天水、武都至四川松潘,再往南过康定、西昌进入滇西,绵延数千里。(2)华北地震带:基本沿地台中间在喜马拉雅运动中造成的破裂带发育。自宝鸡沿秦岭北麓的渭河凹陷,向东至韩城过黄河,进入山西汾河地堑,越过太原北的小分水岭至定襄,环五台、恒山至河北省北部的怀来、居庸关,绵延两千余里。这是我国两条伸展最长的地震带。根据区域特征还可以具体地分成若干区段和支带。例如,南北地震带有从滇西延伸至察隅的支带以及自康定延伸经炉霍而至玉树等地的支带、条,它们都是沿山间断裂带发育的。活动最频繁的是台湾地震带,它是环太平洋世界地震带

的一部分,其活动性质与内地不同,而是属于太平洋边的体系;还有喜马拉雅地震带是地中海—南亚地震带的一部分,其活动性质虽然也具有大陆性,但主要活动地区在喜马拉雅的阳面,对我国的影响很小。

此外,还有区域性的强烈活动地震区(或带),其地震地质特征包括以下一些类型:

(1)复活的大断层,例如新疆喀什附近的卡拉别克切尔夫断裂,营口—郏城—庐江大断裂及云南昭通至个旧的小江大断裂等,沿断裂都有强烈的地震活动。

(2)山前凹陷,例如新疆准噶尔盆地南面与天山之间的乌鲁木齐山前凹陷,包括玛纳斯和北面阿尔泰之间的富蕴凹陷,都曾经发生过强烈地震。

(3)剧烈现代沉降区,例如宁夏的银川盆地,山西临汾盆地以及渤海北边一些地区也都发生过强烈的地震。

在上述地质基础上,若遇两组不同构造相交汇或穿截处,也是强烈地震发生的部位。还有一些历史上有过强烈地震的地区,如福建泉州滨海、广东汕头海边及琼州海峡。由于海底地质情况知道很少,其发震的地质条件还不清楚。但这些地区的新构造运动剧烈是可想而知的。

2. 地震活动特征

上面已经说过,我国地震活动不在两大世界地震带内,由于地质基础不同,活动情况亦有所不同。地震有群发性和重发性,前者主要表现在地理分布上,已如前述;后者则主要表现在时间上,即地震活动特征。在任何一条地震带(或区)上,地震是在一个共同的地质构造基础上发生的,有其本身固有的活动特征。综合起来分析,在长期的活动过程中,地震一般表现出活动高潮与低潮相间,形成多旋迴的活动特点。具体地说,就是在地壳运动产生的构造应力的作用下,一个地震区

的地下岩石层不断地累积应变能量。初期的进展速度很慢,地震很少,成为地震活动相对平静的低潮期;待能量累积将满,进展速度加快,同时地壳岩层有些支持不住的地方也会释放部分能量,于是陆续发生地震,包括若干较大地震,成为临近高潮的阶段,然后臻于活动高峰,以单发或连发最大地震大规模地释放能量,成为高潮期,旋即进入后期,以大量余震释放剩余能量,并以指数规律下降,至于平复,又转入低潮期。以后又周而复始,再度开始下一个旋迴。两个高潮的间隔时间称为旋迴期或重复期。其时间长短是每一个地震区带不同的,就是同一个地震区带也不是每次旋迴期都相等,完全决定于本地区的具体条件。这是地区地震活动特征的重要表现。

我国幅员广大,地震活动情况复杂,一般可按地震地质条件分作较小的活动区、带,以研究各地区的地震重复性。各区带活动高潮的最大地震是不相同的,更重要的是其旋迴期的长短差别很大。台湾地区最大地震的旋迴期不过十年左右;东部地震带可长达数百年以至千多年。例如山西汾河地震带,公元1303年是一次活动高潮,1695年又是一次活动高潮,旋迴期为392年。又如1966年河北邢台地震区,其附近曾于公元777年发生过强烈地震,相隔1182年了。

这次唐山丰南的强烈地震是属于燕山南麓的活动体系。这里强烈地震发生的地质构造基础是华北平原基底的北东向构造与燕山东西向构造相穿截的活动结果。若把它看作一个活动体系,则这里在公元1057年有过一次高潮,地点约靠近太行山边;1679年又一次高潮,地点在河北三河、平谷;这次高潮则发生在唐山,旋迴期都是数百年。

现将我国十四世纪以来各地震区、带(除台湾省属于太平洋边活动体系外)活动高潮达到8级或接近8级的大地震,按百年时间发生的次数,列举于下:

十四世纪	1 次	1303 年山西汾河
十五世纪	0 次	
十六世纪	1 次	1556 年陕西渭河
十七世纪	4 次	1604 年福建泉州近海, 1668 年鲁南, 1679 年河北三河、平谷, 1695 年山西汾河
十八世纪	1 次	1739 年宁夏平罗
十九世纪	1 次	1883 年云南嵩明
二十世纪	已 9 次	1902 年新疆阿图什, 1906 年新疆玛纳斯, 1920 年宁夏海源, 1927 年甘肃古浪, 1931 年新疆富蕴, 1950 年西藏察隅, 1951 年西藏当雄, 1973 年四川甘孜炉霍, 1976 年河北唐山丰南。

.....

我国地震的活动情况是复杂的。但是,用马列主义、毛泽东思想武装起来的中国人民有志气、有信心、有能力同地震灾害作斗争。只要我们以阶级斗争为纲,认真贯彻执行毛主席的革命路线,认真贯彻执行我国的地震工作方针,以科学的态度总结成功和失败的经验,我们就一定能克服困难,把我国地震工作提高到一个新水平,为社会主义革命和社会主义建设更好地服务。

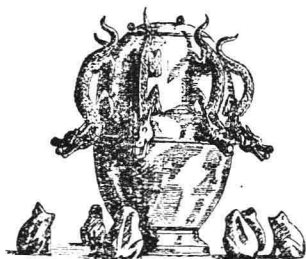
地震知识活页文选

地震出版社出版
中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行
1976 年 10 月第一次印刷

书号: 13180 · 8

定价: 0.02 元



地震知识

活页文选 2

北京的地质构造 和地震活动简况

向 群

地震是构造运动的一种表现，是地壳岩层断裂产生和发展过程中的一种现象。北京是一个多地震的地区，北京地区的地质构造和历史地震活动情况怎么样呢，下面作一简要介绍。

北京位于华北平原的西北边缘，西边和北边是燕山山脉，一般所说的北京西山属于燕山南延部分，西边与太行山脉相连。从地质构造上讲，这个地区属于华北地台燕山沉降带的范围，这个地台在二十亿年以前就形成了。在经受了长期的地壳运动后，特别是经过六千万年前称为燕山运动的地壳大变动后，燕山地区形成了强烈的褶皱和断裂。后来，山区继续上升，平原地区相对下降。从较大的区域来看，太行山、大兴安岭一线北北东向构造带，与东西走向的阴山、燕山构造带在北京地区相遇，使这里的地质构造情况变得十分复杂。不论山

区或平原都出现纵横交错的断裂,断裂有长有短,有宽有窄,有深有浅。有的长达几十公里、几百公里,甚至断断续续上千公里,短的则只有几公里,甚至更短;宽的达几公里,窄的只有十几米或更窄;从深度上看,有的断到几十公里以下,但大量的只是在地壳表层。这些断裂都不是单一的一条,往往成群出现、断续分布,组成若干断裂带。大断裂带不是所有的都能在地表直接看到,有的隐伏在地下深处。北东走向的北京西山——太行山断裂带和北京北部规模很大、延伸很远的阴山——燕山东西走向的断裂带,是控制北京地区的主要构造、活动很显著。在平原内还有局部隆起和局部凹陷相间的地质构造,北京市——良乡一带是个凹陷,通县——大兴一带则是一个相对隆起。北京地区地质构造上的这样一个面貌,在大约二百万年前就形成了。

一千多年来,北京及其周围地区发生的一系列强烈地震,显然与断裂带和隆起、凹陷等地质构造有密切联系。但不是凡有断裂的地方都会发生大地震。地壳里的断裂带很多,断裂带的存在,仅仅是发生错动和再破裂的根据,而地震的发生还必须要有断裂活动。如果断裂不活动,是不会发生地震的。当然,地震发生也可能是产生新的断裂所致。事实表明,断裂带有活动的和不活动的。活动断裂的活动程度也各不相同,有的活动很微弱,有的活动很强烈。只是具有活动性的断裂,才有可能发生强烈地震。同时,在二百万年以来形成的大的活动性断裂带上,在一段不太长的时期内(如几年、几十年、几百年),并不是到处都发生强烈地震。大地震常常发生在活动大断裂带的拐弯、分叉、两端和交汇部位以及有断陷盆地的地方。从北京地区来看,最值得注意的断裂带有:北东走向排列的一系列断裂带,如平谷——三河——香河断裂带、京西断裂带、怀来——延庆断裂带和北西走向排列的南口——孙

河断裂带等等,它们都曾发生过较大的地震,是近代活动性较强烈的断裂带。

自有史记载以来,北京曾遭受过多次强烈地震的影响,至今还常有小地震发生,这些地震发生在断裂带附近,形成地震活动带。现已查到北京最早的地震是公元二九四年九月(晋元康四年八月)的地震。一千多年来,北京共遭受近二百次地震的影响。公元一〇五七年至今的九百一十九年间,在北京市十八个区、县及其邻近地区,共发生等于、大于六级的地震八次。在北京城区内,一〇七六年十二月(辽太康二年十一月)和一六二七年二月五日(明天启七年一月十八日)曾发生过两次五级地震,造成城内一些房屋破坏。

从北京地区一千多年来的地震频率统计中可以看到,一三〇一年以后地震频率逐渐增加;特别是一四〇〇年至一七〇〇年的三百年里,地震越来越多,一六〇〇年至一七〇〇年的一百年里是最高峰,地震最多、最大,以后地震频率骤然下降,至今仍较平缓,但周围地区的地震活动十分活跃。

影响北京的地震,除本地区发生的以外,主要来自以下五个地区:

1. 河北省唐山地区(乐亭、丰润一带);
2. 河北省三河及周围地区;
3. 河北省怀来、涿鹿地区;
4. 河北省蔚县、山西省灵丘地区;
5. 河北省永清、衡水一带。

在上述地区内,自公元前二三一年至今,共发生了七百多次地震,其中有七十多次是破坏性地震。对北京影响最严重的是三河和怀来两个地区发生的地震。对北京城区影响较大的地震主要有如下十六次:

地震时间 (年、月、日)	震中位置	震级 (级)	震中烈度 (度)	北京城区 距震中距 离(公里)	影响北京 城区的烈 度(度)
294. 9.	居庸关一带	5 $\frac{1}{2}$	7		
1057. 5.	(固安)	6 $\frac{3}{4}$	9	约 50	8
1076. 12.	北京市	5	6		6
1195. 4. 3.	北京市附近		6		6
1337. 9. 8.	怀来一带	6 $\frac{1}{2}$	8	约 80	6
1484. 1. 29.	居庸关一带	6 $\frac{3}{4}$	8—9	约 50	
1536. 10. 22.	通县南	6	7—8	约 30	约 7
1586. 5. 26.	西山附近	5	6	约 20	6
1626. 6. 28.	灵丘	7	9	约 220	7
1627. 2. 5.	北京市	5	7		7
1664. 4. 1.	通县	4 $\frac{3}{4}$	6		
1665. 4. 16.	通县	6 $\frac{1}{2}$	8		7
1679. 9. 2.	三河、平谷	8	11	约 60	8
1720. 7. 12.	沙城	6 $\frac{3}{4}$	9	约 90	7
1730. 9. 30.	北京市西郊	6 $\frac{1}{2}$	8		7—8
1976. 7. 28.	唐山、丰南 一带	7.8	约11	约 160	6—7

一六七九年九月二日(清康熙十八年七月二十八日)上午十时许,三河、平谷一带发生了河北省有史记载以来最大的一次地震,也是对北京影响最大的一次地震。地震所及东至辽宁省沈阳,西至陕西省绥德,南到河南省鹿邑,凡数千里,而三河受害最重。破坏面积纵长五百公里,波及面更大,计有北京、河北、天津、山西、陕西、河南、山东、辽宁、江苏、安徽、甘肃等省、市的九十四个县感到,并记录了这次地震。

这次地震对北京的影响十分严重,北京地区的地震烈度达到八度。在这样巨大的自然灾害面前,封建统治者不顾人民死活,被地震吓破了胆,带着儿子和贵族们逃离皇宫,躲到帐篷里去了。

另外,地震时通县、平谷均发生火灾。通县“城内火起,延

烧数十处，张湾潞县亦然……”；地震时平谷“忽又闻大火且至，乃倾压后灶中余烬，从下延烧而然”。因此，地震后预防火灾是一件十分重要的事情，我们要引以为戒。

这次地震是否还给我们留下一点预报地震的经验呢？受当时科学水平的限制，封建统治阶级又不重视科学研究，震前震后没有观测资料，但我们分析一下这次大震前后的地震活动情况，可以看到，这次大震是有前兆的。从这次大震前后小地震（有感地震）的频率变化统计中可以看出，大震前的一百七十多年间，小地震一直比较多；震前二、三十年，小地震有一个明显的增加和减少的过程；大震之后的二百多年里，小地震就一直比较少了。

近几年的研究认为，华北地区（包括山西省和陕西省的汾渭地震带、河北省的燕山地震带和华北平原中部地震带以及辽宁省南部至山东、江苏北部的郯城——庐江深大断裂地震带）处于同一个大区域应力场控制之下，区内的大地震活动有紧密的相关性。自有历史记载以来，华北地区共发生八级左右的地震六次：

地震时间 (年、月、日)	震中位置	震级 (级)	地震间隔时间 (年)	震中间隔距离 (公里)
1303. 9. 17.	山西省洪洞、赵城一带	8	253	约 280
1556. 1. 23.	陕西省华县	8	112	约 800
1668. 7. 25.	山东省郯城、莒县间	8.5	11	约 500
1679. 9. 2.	河北省三河、北京市平谷	8	16	约 650
1695. 5. 18.	山西省临汾、襄陵	8	281	约 700
1976. 7. 28.	河北省唐山、丰南一带	7.8		

从上表可以看出,华北大地震活动的周期大致是一百年至三百年左右。但是,一六六八年至一六九五年的二十七年里,郟城—庐江深大断裂地震带、燕山地震带和汾河地震带,相继发生三次八级大地震,显示出整个区域全面活动的特点。但全国三千多年来发生的八级左右的地震,尚无在一个地震带上、几十年内重复发生的先例。

一六七九年三河、平谷大地震后的一百五十一年里,华北地区地震活动比较平静,没有发生过等于、大于七级的地震。最近一百四十六年来,地震活动性逐渐增强,大地震发生的频率越来越高,而且都集中在华北平原中部地震带和渤海周围:

地震时间 (年、月、日)	震中位置	震级 (级)	地震间 隔时间 (年)	震中间 隔距离 (公里)
1830. 6. 12.	河北省磁县西	7.5	58	约 470
1888. 6. 13.	渤海湾	7.5	49	约 480
1937. 8. 1.	山东省菏泽附近	7	29	约 250
1966. 3. 22.	河北省宁晋东南	7.2	3	约 380
1969. 7. 18.	渤海	7.4	6	约 400
1975. 2. 4.	辽宁省海城、营口一带	7.3	1	约 420
1976. 7. 28.	河北省唐山、丰南一带	7.8		

北京及其周围地区的地震活动,互相间的关系更为密切。近几年,北京外围的邢台、河间、渤海、唐山和延庆、怀来等地区,地震活动都比较频繁,相对地说来,地下应力在那些地方释放的越多,北京发生大震的可能性就越小。北京正处于地质构造隐蔽的地区,走向北东排列的构造带穿过了走向东西

排列的构造带，无论哪个构造发生大地震都会对北京有一定影响。因此，我们必须密切监视北京及其周围地区的地震动向，认真做好各项防震抗震的准备。

事物总是在不断地发展变化着，历史的经验只能作为借鉴、作为参考，不能成为预测未来的教条。地震是有前兆的，是可以预测报的，是可以预防的。因此，我们在深入调查研究北京地区的地质构造活动特点和历史地震情况的同时，特别要发动和依靠广大群众，注意观测临震前的各种异常现象，抓住战机，预测预防大地震。为了保卫党中央的安全，保卫首都人民生命财产的安全，我们要更加紧密地团结在党中央周围，以阶级斗争为纲，深入批邓，反击右倾翻案风，恨恨打击阶级敌人的破坏和扰乱。在毛主席革命路线指引下，认真贯彻“在党的一元化领导下，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”的方针，认真总结成功和失败的经验，为党和人民做出新的贡献。

地震谚语二十首

响声一报告，地震就来到。
大震声发沉，小震声发尖。
响得长，在远程；响得短，离不远。
先听响，后地动，听到响声快行动。

上下颠一颠，来回晃半天。
离得近，上下蹦；离得远，左右摆。
上下颠，在眼前；晃来晃去在天边。
房子东西摆，地震东西来；要是南北摆，它就南北来。