

2016

中国科学技术协会学科发展引领与资源整合集成工程项目(编号: 2016XKYL04)

北京清华同衡规划设计研究院有限公司支撑平台

中国防灾减灾之路

高建国 万汉斌 郭增建 主编
耿庆国 汪成民 沈 芝

- 邢台、唐山地震与地震预报
- 邢台、唐山地震与地震对策
- 邢台、唐山地震与地震研究
- 唐山城市防灾减灾规划研究
- 唐山地震救灾口述史
- 平安京津冀

中国科学技术协会学科发展引领与资源整合集成工程项目(编号:2016XKYL04)

北京清华同衡规划设计研究院有限公司支撑平台

中国防灾减灾之路

2016

高建国 万汉斌 郭增建 主编
耿庆国 汪成民 沈 芝

图书在版编目(CIP)数据

中国防灾减灾之路. 2016 / 高建国等主编. -- 北京:
气象出版社, 2016. 7
ISBN 978-7-5029-6363-7
I. ①中… II. ①高… III. ①灾害防治-中国-文集
IV. ①X4-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 145910 号

出版发行:气象出版社

地 址:北京市海淀区中关村南大街 46 号

电 话:010-68407112(总编室) 010-68409198(发行部)

网 址:<http://www.qxcbs.com>

责任编辑:王芊芊

责任校对:王丽梅

封面设计:易普锐创意

印 刷:北京京华虎彩印刷有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

字 数:610 千字

版 次:2016 年 7 月第 1 版

定 价:80.00 元

邮政编码:100081

E-mail: qxcbs@cma.gov.cn

终 审:邵俊年

责任技编:赵相宁

印 张:24

印 次:2016 年 7 月第 1 次印刷

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等,请与本社发行部联系调换

前言

2015年11月,来自全国各地的60多位代表,汇聚在浙江省台州市,参加第二届中国防灾减灾之路研讨会,围绕习近平同志有关防灾减灾的重要论述等九个专题,展开了热烈讨论,并以科技工作者的名义分别向中国科学技术协会和浙江省科学技术协会提交了“关于请求在社会主义核心价值观增加‘平安’的建议”(附件1)以及“关于健全公共安全体系,推进‘平安浙江’建设的建议”(附件2)。会议共收到62篇论文,经过专家认真评审,选取了其中的54篇,收入由气象出版社出版的《中国防灾减灾之路2015》论文集中。

2016年5月上旬,我到平湖市参加第二届浙江减灾之路学术研讨会之前,先在上海逗留了几日。路过街边,见到不少旧建筑在装修,在一排密密扎扎的脚手架下留下一条行人走路的空间,上方挂着“安全通道”四个明显的红色大字,提醒路人要小心行走。四周每一出口都有这四个字。显然,该工程是把“安全”放到第一的。要是不安全,整个工程将会大大丢分。到平湖市汽车站,深受教育,墙上挂着一排排安全标语,是我过去从未见到的,第二天回去前特意早去2个小时,一张张用照相机拍了下来。“无危则安,无缺则全”“人病不上车,车病不上路”“居安思危,思则有备,有备无患”“绳子总在磨损地方折断,事故总在薄弱环节出现”“警于思,合于规,慎于行”“宝剑锋从磨砺出,安全好从严中来”“漫漫人生路,安全第一”“安全是最大的节约,事故是最大的浪费”,等等,朗朗上口,通俗易懂,一看便记得,放在一起,产生一股气场,即正能量。

根据2015年4月30日中共中央政治局会议审议通过的《京津冀协同发展规划纲要》,一个以北京为核心,以京津冀协同创新、共为一体的世界级城市群,将在华北大地崛起。但也正是在这一地区,不仅曾经发生过1963年海河大水、1966年邢台地震、1976年唐山地震等诸多重大自然灾害,目前还面临着不容忽视的严峻的环境危机。2015年天津港“8·12”瑞海公司危险品仓库特别重大火灾爆炸事故,教训是极其深刻的。如何进一步提高防灾减灾能力,建设“平安京津冀”,是确保《京津冀协同发展规划纲要》顺利实施不可或缺的重要保障。“京津冀一体化”是一项巨大工程,其体量与复杂程度比装修工程不知道大多少倍!但也缺少不了“安全通道”类似的工程建设和非工程建设。工程建设是指城市安全和农村安全,包括抗震、防洪、抗旱、抗风、防风暴潮(天津、唐山等沿海城市)、防冻、消防、防雾霾、防地面塌陷和地面沉降、防交通事故以及其他解决“大城市病”的工程措施;非工程建设就是防灾法律法规、考核体系和监管体系、政府责任、社区防灾、校园防灾、志愿者、防灾演练、防灾宣传、保险、预警信息、资源共享、自救互救、心理咨询、法律援助等。最重要的是防御特重大灾害,不可再次发生类似唐山地震那种“一场大灾难,回到解放前”的灾难,这样大的灾难是不可接受的。如何来预防、避免和减轻灾难,是作为负责实行“京津冀一体化”的各级领导必须要认真考虑的。但在“社会主义核心价值观”、“国家安

全日”中找不到它的位置。我们的安全观必须大大提升。

中央电视台5月12日以“我国持续加大救灾投入力度”为名报道说：“今天是我国第八个防灾减灾日，今年的主题是‘减少灾害风险 建设安全城市’。各地广泛开展了地震避险、应急救援等防灾减灾演练。数据显示，‘十二五’期间，中央财政持续加大救灾投入力度，为中西部地区1096个多灾易灾县购置了救灾应急专用车辆，全国建成9个中央救灾物资储备库，累计采购价值9.83亿元的中央救灾物资，下拨中央自然灾害生活补助资金495.21亿元。灾害应急救助、旱灾临时生活困难救助和冬春临时生活困难救助等三项救助标准平均提升78%。”全部内容都是救灾，与减灾日主题“减少灾害风险”的关系相去稍远，相当于战争中的后勤。“防灾、抗灾、救灾”，三个只说了一个，与“减少灾害风险”密切相关的“防灾、抗灾”只字未提，“防灾、抗灾”等同于战争中的备战和进攻，其间差距很大。中央一贯倡导的“以防为主，防抗救结合”的政策如何体现？救灾力量强大，不意味着可以放任灾害发生而不去防灾。为什么对各级政府防灾抗灾的情况不加以报道？实际上，据我了解，地方政府的投入之高、范围之广，超出了一般人的想象，充分体现出各级领导“守土有责”的伟绩。据2015年3月13日浙江省人民政府办公厅颁布的《关于印发浙江省扩大有效投资“411”重大项目建设行动计划2015年实施计划的通知》（浙政办发〔2015〕27号），序号（三）生态环保设施，项目名称：全省“五水共治”建设工程（2013—2020年），总投资7000.0亿元，2015年年度投资1150亿元（其中，治污水430亿元，由省环保厅牵头；防洪、保供水348亿元，由省水利厅牵头），除单体项目外为600亿元；序号（五）防灾减灾设施，年度投资1044.8亿元。2015年防灾投入近1400亿元。一个省的防灾投资比全国“十二五”期间救灾投资高一倍多。多报道些防灾、抗灾内容，可以提升全民战胜自然灾害的信心和力量，这才是今后在每年“5·12”全国防灾减灾日应当大力宣传的。

据2016年1月11日《人民日报》报道，民政部、国家减灾委员会办公室统计，2015年全国灾情总体偏轻。2015年，各类自然灾害共造成全国18620.3万人次受灾，819人死亡，148人失踪，644.4万人次紧急转移安置，181.7万人次需紧急生活救助；24.8万间房屋倒塌，250.5万间不同程度损坏；农作物受灾面积21769.8千公顷，其中绝收2232.7千公顷；直接经济损失2704.1亿元。这是国内的统计。再看国际统计，2016年2月11日联合国国际减灾战略办公室（UNISDR）在日内瓦发布年度报告称，2015年发生自然灾害最多的五个国家依次为中国、美国、印度、菲律宾和印度尼西亚。从伤亡情况看，排名第一位的是尼泊尔地震，死亡8800多人；其次是欧洲和亚洲的热浪，共造成7300多人死亡。从经济损失看，美国排第一位，为250亿美元；中国排第二位，为136亿美元。三项指标中，两项分别占第一位和第二位。这还是“全国灾情总体偏轻”的情况下，要是在灾情偏重的年份呢？估计各项指标在全世界排名还要上升，除非有其他国家灾情上升速度更快。

如何避免重大灾害的发生，首要的是不能忘记过去。本次研讨会特设了“那年，那事，那人”专场，回顾和研讨1976年唐山地震。40年了，那年年方20岁的人，现在已经60岁了；那年40岁的人，如今都80岁了。人的忘性是很快的，一场大灾，最多记忆5年，现在在媒体上见到“汶川”一词都难；唐山地震的记忆也是5年左右。国务院在2009年规定每年“5·12”为“防灾减灾日”，是有着特殊意义的。记得在1988年于光远先生倡导的灾害经济学研讨会上，我提出将每

年的“7·28”设立成防灾日,后来只在《北京科技报》上记了一笔,就无人问津了。为什么要设立防灾减灾日?因为重大灾害还是会发生的。上一次灾害,等于我们已经缴了学费,下一次灾害为什么人员死伤、财产损失仍旧惨重?

灾害与社会的联系紧密。今年刚过5月,接二连三的危害冲击着人类社会,除了台湾省台南市永康区维冠金龙大楼“2·5”地震倒塌事件外,5月8日福建三明市泰宁县开善乡发生山体滑坡,发现31具遇难者遗体,尚有7人失联(5月9日统计)。自然灾害成带性或成片性,决定了不会直接影响或暂时不影响全民。有一种灾害会影响全民,这就是雨雪冰冻灾害。以往我们对于这种灾害的破坏程度估计不足。其实,2008年1月雨雪冰冻灾害严重影响春节前回家的民工,由于铁路受阻,上千万民工回家困难。林区雨雪冰冻灾害,大批林木被冻死。2016年北京菜价上涨比往年提前了约半个月,从腊月初八左右便开始上涨。菜价上涨不仅出现在北京,上海、广州、深圳等市无不如此。菜价飞涨,打破了春节后价格下降的规律,不降反涨,上涨幅度是同期价格的40%~50%。这对于每个家庭,尤其是低收入家庭都造成了影响。中国交易规模最大的专业农产品批发市场——北京新发地农产品批发市场的洋葱,以前每日进千吨,现在最少仅500吨,购销商评估山东省的洋葱产地也就这样,然后再转入云南、海南就更少了。菜价上涨的主要原因是2015年底连续雾霾天气和2016年1月大面积寒潮,蔬菜产量降低,物价自然会上涨。

2015年12月20日11时40分,广东省深圳市光明新区凤凰社区恒泰裕工业园发生山体滑坡。此次灾害性滑坡覆盖面积约38万平方米,造成33栋建筑物被掩埋或不同程度受损。2016年1月12日晚间,现场救援指挥部发布消息称,已发现69名遇难者,经核实全部为此前公布的失联人员,当时还有8人失联,现场搜寻工作仍在继续。

2016年3月9日,在列席十二届全国人大四次会议第二次全体会议后,国家安全生产监督管理总局局长杨焕宁接受媒体采访时表示,深圳“12·20”事件现场的勘察调查工作已经完结。初步认定这是一起重大安全事故,直接原因是建设者和经营者没有对渣土受纳场修建导排水系统。收纳场原来是采石场的矿坑有积水,而在没有排水之前加入垃圾和泥土,加上降水形成的积水,含水量超饱和,后面又超量往里面填渣土,在重力的作用下,泥土渣土滑动造成巨大冲击力,造成了重大事故。此外,调查中发现很多管理问题。针对当前重特大事故为何频繁发生,杨焕宁表示,原因在于:一方面,社会经济快速发展,正深刻变革,其中夹带着“成长中的烦恼”;另一方面安全监管体制机制还存在不严密、不完善的问题。

政府对于这次事件的认识,无疑是明确的。相比于14年前的2001年5月1日重庆市武隆县崩塌,有了巨大的进步。武隆县崩塌,死亡79人,受伤4人。灾后,国土资源部专家组到达现场调查,结论是这是一次自然灾害。结论公布后,引起舆论一片哗然。主要原因是由于开发商在崖边深切坡,开挖出土地后建起一幢五层楼。建设扰动了山体,楼房建成后山体开始不稳定了,岩石塌下,压垮了五层楼,造成严重后果。时任国务院总理的朱镕基得知争论后,批示国土资源部重新派出专家组和当地地质专家共同调查,最后结论是人为事故,有关责任人也受到了应有的处理。2011年我也去过武隆事故现场。武隆县崩塌事件发生后,2001年5月12日,国务院办公厅颁布《转发国土资源部、建设部〈关于加强地质灾害防治工作意见〉的通知》(国办发

〔2001〕35号），明确规定在有可能发生滑坡、泥石流、崩塌等危险的斜坡上进行修路、建房、开矿、取土等工程活动，必须事先做好地质灾害危险性评估和工程勘察工作。这是过去没有的，是灾害事故推进了防灾工作。

深圳滑坡事件后，政府并不掩盖事实，认定这是一起重大安全事故，直接原因是建设者和经营者没有对渣土受纳场修建导排水系统。城市发展速度太快，土地不够用，建设中出现大量的渣土无处受纳，恒泰裕工业园的渣土越堆越高，由于重力作用最后发生滑塌。这是人为地质灾害。

2016年1月6日，国务院副总理马凯在全国安全生产电视电话会议上说，必须清醒地认识到，当前我国新型工业化、信息化、城镇化深入发展，经济发展进入新常态，正处于速度换挡、结构调整、动力转换的关键时期，这既给安全生产带来有利因素，也带来新的挑战。马凯说，传统高危行业重特大事故尚未得到有效遏制，非传统高危事故又趋向多发，特别是深圳渣土受纳场“12·20”特别重大滑坡事故再次凸显城市运行安全风险问题。

事实上，国家有关部门近年三令五申要求加强地质灾害隐患点的排查和监控。但无论是此前的镇雄滑坡事故还是此次事故，都暴露出一个问题：很多泥石流、滑坡事故都不单纯是“天灾”，都有漠视或助长地质隐患形成的因素。这种漠视和助长发生在深圳，实在不应该。

近年来，深圳在创新、创业方面，引领风气之先，但是，这起滑坡事故，无疑暴露出城市治理的落后一面。深圳遭遇泥渣土“围城”，此前当地媒体就曾聚焦过，但是，这些情况并没有引起城市管理者的重视。这起事故让我们看到，时下有些城市在经济创新方面领先世界潮流，但在社会治理的一些方面，却仍然停留在“农耕时代”。正是因为这种反差的巨大，所以这次发生在深圳的滑坡事故，很难令公众接受。这也是深圳滑坡事故应该引起其他城市反思和警惕之处。

自然灾害预测需要了解预测的地点，如果预测的灾害果然发生了，将会产生什么结果。地点在农村，情况简单些；如果发生在城市，会有很大的不同，具有放大效应。农村型自然灾害可以对比成“传统高危行业重特大事故”，而城市型自然灾害可以对比成“非传统高危事故”。因此，对于后者需要格外的谨慎。天津港“8·12”瑞海公司危险品仓库特别重大火灾爆炸事故在某些方面就很类似。

减灾与公共安全的组合，使我们认识又前进了一步。自然灾害并不“自然”，为什么“小灾大害”？减灾能力弱的缘故。公共安全中也有自然因素的部分，明显的案例是大雨中交通事故多发。

本次会议，经过近半年的精心组织，收到论文54篇，经过专家认真评审，录用了其中48篇。编辑成《中国防灾减灾之路2016》一书，由气象出版社出版。将于唐山地震40周年前夕出版，并在唐山市召开的第三届中国防灾减灾之路学术研讨会——“平安京津冀”研讨会上交流。为了纪念邢台地震50周年、唐山地震40周年，我们专门在研讨会期间设立“那年、那事、那人”专场。我们试图恢复研讨会的本意，即不想办成报告会或者论文宣读会，不想让每位听众只带耳朵，还要用脑用嘴，与讲演者交流。我们邀请唐山地震的经历者和与会者，尤其是年轻学子共同交流，方法是采取类似题目的作者，与唐山地震经历者组合，共分成9场研讨，第一场唐山地震死亡人数，第二场唐山地震遗址纪念馆，第三场唐山地震口述史研究，第四场国务院〔1974〕69

号文件,第五场“青龙奇迹”,第六场唐山地震抗震救灾,第七场群测群防,第八场唐山地震总结,第九场唐山市综合防灾规划。每场至少邀请 3 位国内唐山地震问题研究者组成评述人。每人先宣读几分钟,讲其要点,然后请评述人评点,请在座的听众提问题,组合后作回答,希望把研讨会搞得“热热闹闹”的。这与本届主题“防灾减灾之路”理念高度契合。我们想尝试一番,如果可行的话,在今后的研讨会上也将这样做。

高建国

2016 年 5 月 12 日赴美前夕

目 录

前言

一、邢台、唐山地震与地震预报

1976 年唐山大地震的回顾性预测研究	
——唐山大地震 40 周年纪念	郭增建 郭安宁(1)
1976 年唐山临震预报的讨论	
——震前两天廊坊氦气突跳	郭增建 郭安宁(9)
海城地震后我为什么认为下一次大地震即将在唐山地区发生?	汪成民(12)
唐山地震后在地震预报实践中几次刻骨铭心的记忆	
——纪念唐山大地震 40 周年	孙加林(27)
1976 年唐山地震漏报之主因	黄相宁(32)
唐山地震研究工作回顾	徐好氏(34)
难忘的 1976 年	沈宗丕(43)
地震预报若干问题的探讨	陆其鹄(50)
光学天体测量观测结果在强震预测中的应用	王博 胡辉 苏有锦 等(54)
用于震前天文时纬残异常监测的 CCD 天顶望远镜	田立丽 王博 尹志强 等(60)
用于震前时纬残异常监测的天顶望远镜观测数据处理方法	
——纪念唐山大地震暨天文时纬残差震前异常发现 40 周年	王博 田立丽 尹志强 等(65)
2008 年 5 月 12 日汶川 8.0 级地震预测始末	李有才(73)
汶川地震前观测到的宏微观异常	潘正权(83)

二、邢台、唐山地震与地震对策

唐山大震与青龙奇迹	
——回忆录“我的地震预报之梦”第四章节选	汪成民(88)
河北省青龙县在唐山大地震前采取了预防措施,这是千真万确的事实	耿庆国(111)
倾城蒙难中几段救生奇迹的启示	徐德诗(113)
将军与唐山地震幸存者	董晓光(116)
唐山地震涟漪图谱	高建国(118)
邢台地震考察队对我国地震预报发展的影响	林邦慧(153)
地震史上的里程碑	
——纪念邢台地震 50 周年	李志永(157)

防震减灾科普教育基地发展现状与方向探讨 张英 邹文卫(162)

三、邢台、唐山地震与地震研究

京津冀地区一百年内发生 7 级大地震危险性的估计
——纪念唐山地震四十周年、邢台地震五十周年 徐道一(173)

地中海地区地震与中国大陆地区地震的关系 姚宝树 黄相宁(182)

地震活动时空关联研究 顾瑾萍 李纲 黎明晓(191)

直面巨灾威胁:气象—地震—经济超级灾害链周期及其预测方法 杨冬红 杨学祥(201)

灾害链警钟:长白山火山喷发和小冰期相互作用及其危害 杨冬红 杨学祥(209)

2015 年尼泊尔 8.1 级大地震与中国大陆西部 8 级大地震预测研究 门可佩(216)

新疆及其邻区 4 次 $M \geq 7$ 强地震预测总结与未来 7 级强地震预测研究
——基于有序网络结构分析 门可佩(226)

四、唐山城市防灾减灾规划研究

唐山市既有建筑地震易损性研究 罗兴华(237)

唐山市中心城区场地建设适宜性分析 张云峰(245)

城市综合防灾规划的生态化思考
——以唐山市为例 郭银苹(256)

唐山市大地震后重建规划的特点与遗憾 孙志丹 庞崇 刘志祥(262)

新常态下基于“弹性思维”的综合防灾减灾规划探讨
——以唐山市为例 庞崇 董林(267)

多规合一规划编制中城市地质灾害影响区的规划用地探讨 伍宜胜(272)

灾害综合风险评价与防灾分区在城市规划中的重要性
——以唐山市乐亭县城规划为例 张洁(277)

浅谈建筑设计对于抗震减灾的影响 朱海亮(283)

丹东市城市应急避难场所规划布局与研究 李潇萌 顾志明(286)

五、唐山地震救灾口述史

小明明被埋七天奇迹获救解放军白衣天使大爱无疆 刘永海 郭明 赵慧(299)

唐山大地震记忆二三事 闫永增(304)

上海方案:为了规划“新唐山”
——访原上海市建设委员会副主任谭企坤 金大陆 张鼎(308)

大灾救援的经历和思考
——访原上海市静安区卫生局局长殷祖泽 金大陆 张鼎(313)

上海建工的功与痛
——援建唐山侧记 金大陆 张鼎(320)

“唐山大地震文学”的人性意义及社会价值 杨立元 杨扬(326)

六、平安京津冀

中国巨灾的时空连贯性 高建国(337)

从北京城的改造建设和发展历程看“大城市病”产生的原因和解决策略 章慧蓉(342)

面向小汽车的防灾减灾策略研究 王丽 庞崇 孙志丹 等(347)

中小城市防灾减灾技术应用的局限

——以唐山市为例 高敬(352)

浅析城市防灾公园建设 沈惠琳 羊娅萍(356)

附件 1:关于请求在社会主义核心价值观增加“平安”的建议 (359)

附件 2:关于健全公共安全体系,推进“平安浙江”建设的建议 (363)

1976 年唐山大地震震害回顾与预防

唐山大地震 40 周年纪念

李林波 高天宁

2016 年 7 月 28 日,是唐山大地震 40 周年纪念日。

摘要

1976 年 7 月 28 日,唐山大地震给我国人民生命财产造成重大损失。回顾唐山大地震震害,总结经验教训,对于防震减灾工作具有重要意义。本文回顾了唐山大地震震害的基本情况,分析了震害发生的原因,总结了震害造成的损失,并提出了防震减灾工作的建议。

1976 年 7 月 28 日,唐山大地震给我国人民生命财产造成重大损失。回顾唐山大地震震害,总结经验教训,对于防震减灾工作具有重要意义。本文回顾了唐山大地震震害的基本情况,分析了震害发生的原因,总结了震害造成的损失,并提出了防震减灾工作的建议。

唐山大地震震害回顾

1. 震害基本情况

1976 年 7 月 28 日,唐山大地震给我国人民生命财产造成重大损失。回顾唐山大地震震害,总结经验教训,对于防震减灾工作具有重要意义。本文回顾了唐山大地震震害的基本情况,分析了震害发生的原因,总结了震害造成的损失,并提出了防震减灾工作的建议。

一、邢台、唐山地震与地震预报

1976 年唐山大地震的回顾性预测研究

——唐山大地震 40 周年纪念

郭增建 郭安宁

(中国地震局兰州地震研究所, 兰州 730000)

摘 要

本文回顾性地讨论了 1976 年唐山 7.8 级大震的三要素预测。用静中动判据和震中迁移交会讨论了位置预测,用震源模式讨论了强度预测,用三性法、异年倍九律和震源的解锁指标讨论了发生时间的预测。应用这些预测方法和指标曾对唐山大地震后 40 年来国内某些大地震作过较成功的预测或是在震后发现符合这些预测方法和指标。这也是纪念唐山大地震 40 周年的一个实际意义。

1976 年唐山大地震前我们在兰州进行西北地区的震情监测和预测工作,对唐山大地震预测无经验和教训可谈。但由于此次大地震伤亡极其惨重,作为地震工作者,我们在震后从地震学角度对该地震进行了一系列反思性预测研究,即由唐山大地震引出的研究,用于唐山大地震后 40 年来国内某些大震的预测实践得到检验或是震后发现符合这些研究,遂将其返回到唐山大地震前用这些研究讨论唐山大地震的三要素预测。现逢唐山大地震 40 周年纪念,我们把它简要列举出来,以供同行们参考和讨论。

1 唐山大地震位置预测

1.1 “静中动判据”的提出

1992 年我们统计得出,20 世纪华北和中国西部 7 级地震活动的平静期为 1940—1945 年,1958—1961 年和 1979—1986 年,并发现在这个平静期中发生过 6 级(包括 6 级以上,以后统称 6 级)地震的地方在以后 30~45 年的时段内其附近往往发生 7 级和 7 级以上地震,其中包括 1951 年当雄 8 级地震,如把 6 级降为 $5\frac{1}{2}$ 级则还包括 1950 年墨脱 8.5 级地震。这个 30~45 年是优势对应大地震的时段;另外还发现在平静期过后地震活动高潮再来临时这个 6 级地震附近

也往往发生 7 级和 7 级以上地震。我们把上述的 6 级地震称为“静中动地震”，其预测方法称为“静中动判据”。这个判据不用于国内历史上长期未发生过 7 级地震的地域，因为该地域可认为以后不会发生 7 级地震。另外该判据也不用于地震活动高潮期中发生过 6 级和大于 6 级地震的地方，因经统计在它们之后对应 7~8 级地震的概率远不如平静期中 6 级地震的对应率高。

按照上述静中动判据，1976 年唐山 7.8 级地震前于 1945 年 9 月在其附近滦县发生的 $6\frac{1}{4}$ 级地震即为静中动地震。又按谢毓寿先生等编辑的地震目录，1969 年渤海湾 7.4 级地震附近于 1945 年 10 月发生的 6 级地震也为静中动地震。另外 1975 年海城 7.3 级地震其附近于 1940 年在熊岳发生的 $5\frac{3}{4}$ 级地震也接近 6 级，因之可称为“准静中动地震”。以上三个静中动地震在其后 24 年、35 年和 31 年皆对应了大地震。就 20 世纪来说，华北有 5 个 7 级和 7 级以上地震，静中动判据对应了 3 个。郭增建等(1992)曾提出对构造背景极活跃的台湾地区、喜马拉雅地带和新疆西北边缘地带，其静中动地震可提高到 7 级(也包括 6 级)，但平静期仍不变。以上判据对 1969 年渤海大地震、1975 年海城大地震和 1976 年唐山大地震虽是“马后炮”，但该判据对之后 1996 年丽江 7 级地震，2006 年台湾海峡 7.2 级地震和 2010 年玉树 7.1 级地震的发生位置我们在震前都有较准确的预测(分别见郭增建等 1992 年发表文章的 499 页、2002 年访台讲学的讲议和郭增建等 2007 发表的文章)。2001 年昆仑山口西 8.1 级地震和 2008 年汶川 8 级地震在震后亦发现它们皆符合静中动判据。2001 年昆仑山口西 8.1 级地震极震区西边于 1959 年发生过 6 级地震，2008 年汶川 8 级地震前其极震区内于 1958 年发生 6.2 级地震。另外孙加林教授也曾在 2012 年参考静中动判据较成功地预测了 2015 年与我国紧邻的尼泊尔 8.2 级地震*。

以上情况说明，由于对 1976 年唐山大地震后的反思引出的“静中动判据”研究对以后的大地震位置预测起了一定的作用。这也算是纪念唐山大地震的一个意义吧。“静中动判据”的道理如下。

大地震活动的历史表明，其高潮期与低潮期是相间相继发生的。大地震活动高潮期是由于构造活动强烈，大地震发生后应力重新分布再触发地震，地壳内流体大范围运移和强烈的地震波等也触发地震而形成的，即本来应发生的地震发生了，接近发生的地震也被触发而发生了。这样在高潮期之后，大地震活动必然转为平静期。但在平静期中，那些应力积累较高但还达不到上次高潮期被触发而发生大地震的地区可能会有 6 级左右的地震先发生，它可能为附近将来大地震错动提供让位，或是再给这个更大地震的震源体内转移一部分应力。于是这个 6 级地震就成为将来更大地震发生地区的指标了，即静中动判据。

若设想把静中动判据移用于唐山大地震前一年，则对当时认为几千年来华北无 1~2 年内连发两次 7 级地震的先例是个修正。即 1975 年海城大地震对应了熊岳的静中动地震，唐山的静中动地震还未对应，还可能相继发生大地震。因唐山静中动地震的历时已进入优势对应大地震的时间了。

1.2 震中迁移交会区的意义

这个涉及大地震位置的指标是 1966 年研究甘肃省的震中迁移现象时提出的(郭增建等，1966)。即“在震中迁移交汇区地震特别强烈和频繁……其原因可能是由于它本身的应力积累

* 孙加林，章瑞，汶川特大地震后我国大陆下一次 8 级特大地震的研究，中国地震局老专家科研基金课题论文摘编，2012。

比较快和积累的范围比较大,另外各迁移带也可能对它有一定的作用,但其具体作用过程尚需进一步研究”。郭增建等(1996)在文章中重点讨论的实例是 1654 年天水 8 级地震发生在两个震中迁移带的交会区。

1976 年唐山大地震后我们把对 1654 年天水 8 级地震的认识移用于唐山大地震前的情况,发现不仅类似,而且更为典型。具体情况如下。

1934 年内蒙古五原发生 $6\frac{1}{4}$ 级地震,1935 年河北唐山发生 $4\frac{3}{4}$ 级地震(此地震虽小,但它是唐山历史上唯一的一次有破坏的地震),这是一次大致沿 40°N 纬带由西向东的迁移。1944 年辽宁丹东近海发生 $6\frac{3}{4}$ 级地震,1945 年河北滦县发生 $6\frac{1}{4}$ 级地震,这是一次大致沿 40 度纬带由东向西的一次迁移。40 度纬带本身就是一个地震带。1969 年渤海湾发生 7.4 级地震,1970 年丰南发生 4.5 级地震(此震虽不大,但它只要反映丰南地区有变动就有震中迁移的意义),这是一次由东南向西北的迁移,该迁移方向与区域主压应力方向约夹 45° 的角。以上三次震中迁移皆交汇于唐山、滦县和丰南地区,该三地皆位于 1976 年唐山 7.8 级地震的震源区内。如按 1654 年天水大震的实例(郭增建等,1966),则三个震中迁移的交汇地区应为 8 级地震的发生位置。

在 1976 年唐山大地震西边 1679 年 9 月 2 日于三河平谷发生 8 级地震,在其前的约半个多世纪里曾出现三次震中迁移。它们是:1614 年 10 月 23 日山西平遥发生 $6\frac{1}{2}$ 级地震,1615 年 12 月 8 日北京密云南发生 $4\frac{3}{4}$ 级地震;1618 年 5 月 20 日山西介休发生 6 级地震,1618 年 8 月 15 日河北香河北发生 $4\frac{3}{4}$ 级地震;1664 年山西忻县、代县间发生 $5\frac{1}{2}$ 级地震,1665 年 4 月 16 日通县西发生 $6\frac{1}{2}$ 级地震。以上密云南、香河北和通县西等迁移震皆在三河平谷 8 级地震地区内或紧邻。上述震中迁移现象对唐山大地震也是个支持。另外在华北还有 1668 年山东郯城 $8\frac{1}{2}$ 级地震,其前较早时期也有震中迁移在极震区交会。1303 年山西洪洞 8 级地震因时间在元代,当时不盛行地震记载,故无法追综。至于华北其他 7 级和大于 7 级的地震未发现其前有震中迁移在极震区内交会,个别有在极震区近邻交会的。

1989 年本文第一作者随中国赴土耳其地震考察组,考察了土耳其北安纳托利亚震中迁移带的西端,发现其西南另一条震中迁移带在该西端交会,遂在 1991 年出版的《地震成因与地震预报》一书 402 页上指出这个交会地区是今后应特别注意的地区(指发生大震)(郭增建等,1991),结果在 1999 年该地区发生了 8 级地震(中国定 8 级,国外定 7.6 级)。

以上唐山地区的震中迁移交会设想移用到 1976 年唐山大震前则对唐山地区可能发生大震的预测是个支持。关于震中迁移交会地区地震特别强烈的原因在后面第 3 节中讨论。

2 唐山大地震的时间预测

2.1 三性法的提出

1999 年元月在中国科协减灾大会文集中*, 我们为了解人烟稠密的中国东部(华北是重点)在 1999 年是否有 7 级地震发生的可能, 遂提出预测地震发生年份的“三性法”。该方法是分析一个地区历史上诸大地震发生的时间分布, 看其是否符合周期性、倍周期性和每个周期的黄金分割性的三性分布(这里所说的周期是指大地震之间的时间间隔), 如符合, 则向未来外推预测所研究地区是否在 1999 年有 7 级地震发生的可能。在三性法中一个周期 T 内黄金分割点有两个。如从一个周期开始起算, 到第一个黄金分割点其时间为 $0.382T$, 到第二个黄金分割点其时间为 $0.618T$ 。前一个称短段黄金分割, 后一个称长段黄金分割。在拟合历史地震分布时, 当两段加起来够一个周期后, 才能开始计算下一个周期和其内其他时间点上的地震分布。在 1999 年中国科协减灾大会文集中, 当时还对全国(包括台湾)都以三性分布来分析。具体对华北来说, 其情况如下。

在华北地区(包括山东和辽南), 由 1668 年山东郯城 8.5 级大地震到 1695 年山西 8 级地震(后定为 $7\frac{3}{4}$ 级)之间的时间间隔为 27 年, 此即为周期 $T=27$ 年, 其间包括了两个 7~8 级地震: 即 1679 年河北省三河平谷 8 级地震发生在短段黄金分割点附近(误差 1 年), 1683 年。

山西原平 7 级地震发生于长段黄金分割点附近误差不到 2 年。1695 年大震后过了 5 个 27 年即为 1830 年河北磁县 7.5 级大地震。以上这一系列大地震的发生时间是以 27 年为周期的三性分布。磁县大地震后华北 7 级以上大地震的周期变为 $T=29$ 年。具体情况是磁县大地震后过了两个 29 年(倍周期性), 即为 1888 年渤海湾 7.5 级大地震, 1888 年渤海湾大地震后到 1937 年山东菏泽 7 级地震为 49 年, 这是一个周期再加一个周期的长段黄金分割 18 年多 2 年, 它偏离了以 29 年为周期的三性分布。这意味着华北地区三性分布又起了一定变化。于是我们就以 1937 年起算, 并以 29 年为周期按三性分布来试算后面的地震是否符合。其结果是 1937 年之后再过 29 年的周期, 即为 1966 年, 这就是邢台大地震的发生年份。由 1966 年再加 29 年周期的黄金分割短段 11 年即为 1977 年, 这是唐山大地震的发生年份的后一年(与实际年份的误差 1 年, 如把误差取为 2 年, 则 1975 年海城 7.3 级地震也符合)。在以上从 1937 年起算的以 29 年为周期的三性分布因更接近现在和未来, 故我们以它预测未来大地震的发生年份。但 1969 年渤海湾 7.4 级地震的年份包不进去, 这是一个留待以后研究的问题。但由于其中占 20 世纪华北 5 次 7 级以上大震的 $\frac{1}{5}$, 所以我们仍以 $\frac{4}{5}$ 地震的三性分布作为推断未来大地震的基调。

在 1999 年提出三性法时, 唐山大地震已过去 22 年, 它所在的 29 年周期末端还未到, 该周期的长段和短段黄金分割也都过去了, 故预测 1999 年华北和中国东部其他地区不会发生 7 级地震。对台湾地区以周期为 35 年的三性分布作了预测, 得出台湾西南部嘉义台南地区在 1999 年可能发生 7 级地震。结果当年 9 月 21 日台湾南投发生 7.3 级地震, 死亡 2400 人, 其震中与

* 郭增建. 1999. 三性法与大地震预测 // 中国科协学会部. 1999 年减轻自然灾害学术研讨会论文集. 241.

所预测地区相距约 60 千米。另外在后来,我们用 30 年为周期的三性分布曾对 2010 年青海玉树 7.1 级地震作了较成功的中期预测(郭增建等,2006),发震地区是按静中动判据预测就在玉树(郭增建等,2007)。前已述及,当在华北地区按三性法有了 1977 年的年份预测之后,我们就可在中期预测的基础上进一步研究更短尺度的时间预测。

三性法分布形成的物理背景初步认为是两个外因合起来触发某一地区的大地震发生。但这两个外因其周期之比应为 $2:3$ 或 $3:5$ (或接近这两个比值);另外还必须这个比值的每一个自乘本身周期等于所研究地区历史地震系列中三性分布中的周期。符合这些条件的两外因合成,其最大振幅和次大振幅在时间轴上就会形成三性分布,如它触发地震也会形成三性分布。在所研究地区如能找到这两个外因,则其物理关系就完备了。如找不到这两个外因,但只要地震在时间上的系列符合三性分布,则可不顾外因直接向未来外推作地震预测。三性分布是一个在时间轴上重复接踵出现的分布。过了的周期性、倍周期性和每个周期的黄金分割时间点就不管它们了,只考虑现时下一步将遇到的时间点上发生大震的可能性。

2.2 异年倍九律的提出

唐山大地震后 1977 年我们在《地震战线》中为预测发震日期提出了磁暴倍九法,即由磁暴日算起按倍九天的滞后次序在气压变低和温度升高的地方预报可能发生地震(郭增建等,1977)。1978 年我们在地震地球化学文集(1978 年专业会议资料汇编)中提出了预报地震发生日期的调制模式*,后来又深入作了研究,曾得到日本地震学家尾池和夫在其论文(见日本京都大学防震研究所学报,1988 年 38 卷,3 月,英文)中的好评:该模式成功地解释了突跳前兆到主震发生的时间间隔。但上述问题的研究是着眼于全国地震的有关情况(其中也包括唐山地震)。真正从 1976 年唐山大地震开始思考发震日期的是 1986 年提出的“异年倍九律”(郭增建等,1986)。即 1679 年 9 月 2 日三河平谷 8 级地震后,1730 年 9 月 30 日北京发生 $6\frac{1}{2}$ 级地震(Ⅷ度),其异年日期差为三河平谷 8 级地震后 28 天($3\times 9+1$),1888 年 6 月 13 日靠近天津的渤海湾发生 $7\frac{1}{2}$ 级地震,其异年日期差为三河平谷 8 级地震前 81 天(9×9),这说明在河北省北部有 9 天周期的外因在时间长河中相继出现,当该地区有地震快成熟时就被触发,因之形成跨时很长的异年倍九天发震的现象。对于 1976 年 7 月 28 日唐山大地震来说也与 1679 年 9 月 2 日三河平谷 8 级地震的发生日期呈异年倍九天关系。即唐山大震发生在三河平谷 8 级大地震前第 36 天(4×9)。另外,1969 年 7 月 18 日渤海 7.4 级地震也在三河平谷 8 级大震前 46 天($5\times 9+1$)。由于以上事实,提出了预测发震日期的“异年倍九律”,并把 1679 年 8 级大地震称为带头地震,把后面与它呈异年倍九天关系的地震称为被带地震。基于被带地震有若干个倍九天日期,到底那一个倍九天日期发震呢?对此可用朔望相配作选择就会减少所选日期。然后采取不断拦截的方式并考虑到突跳性前兆和小震活动预测大地震发生日期。后在全国统计研究,发现符合。

异年倍九律的地震较多,其中包括 2008 年汶川大地震和 2010 年玉树大地震(郭增建等,2009)。

把以上异年倍九律移到 1976 年唐山大地震前则以下分析。既然按综合分析把发震地区盯

* 郭增建,秦保燕,李海华,徐文耀.论海城地震的临震前兆模式//地震地球化学论文集,1978 年全国水化专业会议资料汇编。

向唐山地区,又把发震年份判定在 1977 年前后,那带头地震就要在距唐山较近的河北省北部去选。另外又由于这个北部地区夏末和秋季历史上大地震多,所以就选定 1679 年 9 月 2 日三河平谷 8 级地震作为带头地震。如果把在它前后若干个倍九天日期与朔望相配(取初一和十五前后一天范围),则 9 月 2 日前 7 月 10 日,7 月 28 日,8 月 24 日和 9 月 2 日后 10 月 8 日为朔望和异年倍九律相重的时间,这样重点监视的时间只有 4 个了。其中 7 月 28 日这一时间唐山大地震发生了,它是农历七月初二。

3 唐山大地震强度预测

3.1 震源组合模式

1973 年我们提出了震源孕育的组合模式(郭增建等,1973)。这个模式认为震源是由应力积累单元和其两端的应力调整单元组合而成。应力积累单元断层面上静摩擦极限高或为完整介质,应力调整单元介质强度低或静摩擦极限低。后者在周围构造应力作用下积累不了更高应力就蠕滑或塑性流变了,这样它就把该承受的区域构造应力转移调整到应力积累单元上去,以促使应力积累单元断层错动传播而发地震。另外大地震发生时应力调整单元还可容纳错来的岩体而使积累单元断层传播停止。这个模式主要是应用于介质较脆性的上地壳中的震源。

1976 年唐山发生大地震后,1977 年我们在《自然科学争鸣》上发表了唐山大地震的组合模式,认为唐山大地震的震源断层是上地壳中北东走向右旋走滑占优势的断层,其东北端的卢龙迁安地区是温泉区,可充当调整单元,西南端的天津热区亦可充当调整单元。这两个调整单元之间的积累单元长度大致相当于唐山大地震后余震分布的长度(140 km)。这个积累单元的长度可用我们在 1965 年就得到的公式 $M_s = 3.3 + 2.1 \log L$ (千米)(郭秦公式),求出震级与实际震级 7.8 级很接近。它与本文前述“静中动判据”和“震中迁移交会”所相应的高震级是一致的。当这个模式作出后,对唐山大地震是“望尘莫及”,但对天津来说是可预测不会发生较大地震了,因为它是调整单元。这是组合模式与以前那种震源是个断裂传播的简单模式不同之处,后者在断裂传播时,其端部应力集中很大,停止都有困难。

下面我们从震源模式角度讨论大地震发生的临震条件。对于大地震临发时的震源情况,郭增建等(1991)在论文中作了讨论。即对于较脆性的上地壳中孕育的大地震来说,按组合模式主要取决于应力积累单元应力积累的程度。临震时其两端的应力调整单元先出现前兆,随后紧接着积累单元出现前兆。另一方面何时发震还取决于震源下方介质较塑性的下地壳中剪切蠕滑断层的活动。这个剪切蠕滑断层有两个,它们皆与区域主区应力夹 45° 的角(这是塑性力学的原则),其中一个与顶上的孕震断层走向一致,属铅直立接关系(亦称平行立接),当该剪切蠕滑断层活动和传播时可对顶上孕震断层解锁,促使大震发生。由于这个剪切蠕滑断层可直线式延伸较远(前苏联学者用实验证明塑性介质中断层传播不拐弯),因此它在所研究的大震临震前的传播一方面对震源底部解锁,另一方面可触发距震中远处上地壳中处于不稳定状态的地段而形成远距前兆。1976 年唐山大地震前的这种情况已在文献中(郭增建等,2014)讨论了。

3.2 对震中迁移交会模式

这是一个复杂问题,本讨论带有很强的假设性。

在前边第 2 节中,我们曾列举了 1976 年唐山大地震前的震中迁移交会,它们是 1934 年—